

Instalación de Evacuación de Energía Eléctrica de un Huerto Solar

Cabezas de San Juan

Sevilla

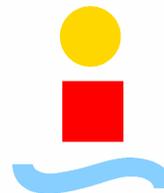
Proyecto

Documento 4: Pliego de Condiciones

UNIVERSIDAD DE SEVILLA



ESCUELA SUPERIOR DE
INGENIEROS



Autor del Proyecto:

Jaime Gustavo Custodio Pérez
Diciembre de 2.008



*Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de
Huerto Solar*

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES



**Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de
Huerto Solar**

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



ÍNDICE

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	8
1. OBJETO	8
2. CAMPO DE APLICACIÓN	8
3. DISPOSICIONES GENERALES	8
3.1. Condiciones facultativas legales.	8
3.2. Seguridad en el trabajo.	9
3.3. Seguridad pública.	10
4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	11
4.1. Datos de la obra.	11
4.2. Replanteo de la obra.	12
4.3. Recepción del material.	12
4.4. Organización.	12
4.5. Ejecución de las obras.	13
4.6. Subcontratación de las obras.	13
4.7. Plazo de ejecución.	14
4.8. Recepción de las obras.	14



**Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de
Huerto Solar**

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



4.8.1. <i>Recepción provisional.</i>	14
4.8.2. <i>Periodo de garantía.</i>	15
4.8.3. <i>Recepción definitiva.</i>	15
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	17
1. RED AÉREA DE M.T.	17
1.1. <i>Generalidades.</i>	17
1.2. <i>Apertura de Hoyos.</i>	17
1.3. <i>Transporte y Acopio a pie de hoyo.</i>	18
1.4. <i>Cimentaciones</i>	18
1.5. <i>Armado de Apoyos.</i>	20
1.6. <i>Protección de las Superficies Metálicas.</i>	20
1.7. <i>Izado de Apoyos.</i>	20
1.8. <i>Tendido, Tensado y Retensionado.</i>	20
1.9. <i>Reposición del Terreno.</i>	22
1.10. <i>Numeración de Apoyos. Avisos de Peligro de Muerte</i>	22
1.11. <i>Puesta a Tierra.</i>	22
1.12. <i>Materiales</i>	22
1.13. <i>Recepción de la obra.</i>	24
2. RED SUBTERRÁNEA DE M.T.	26



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



2.1. Generalidades.	26
2.2. Trazado.	26
2.3. Apertura de zanjas.	27
2.4. Canalización.	28
2.4.1. Zanja.	29
2.4.2. Cable directamente enterrado.	30
2.4.3. Cable entubado.	31
2.4.4. Arquetas.	33
2.4.5. Cruces.	34
2.4.6. Cruzamientos y paralelismos.	34
2.4.7. Cierre de zanjas.	37
2.4.8. Rotura de pavimentos.	38
2.4.9. Reposición de pavimentos.	38
2.4.10. Paso al interior de los centros de transformación.	39
2.5. Tendido de cables.	39
2.5.1. Manipulación del cable.	39
2.5.2. Tendido en zanja.	39
2.5.2.1. A mano.	41
2.6. Materiales.	41



**Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de
Huerto Solar**

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

2.6.1. Cables.	41
2.6.2. Tubos.	43
2.7. Señalización.	43
2.8. Instalación aérea de cable subterráneo.	43
2.9. Disposición de los cables.	44
2.9.1. Puesta a tierra de cubiertas metálicas.	44
2.9.1.1. Pantallas.	44
2.9.1.2. Armaduras.	44
2.10. Montaje de accesorios.	45
2.11. Ensayos.	45
2.11.1. Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta.	45
2.11.2. Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento.	45
2.12. Recepción de la obra.	46
3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	46
3.1. Calidad de los materiales.	46
3.1.1. Obra civil.	46
3.1.2. Aparamenta de media tensión	47
3.1.3. Equipos de medida.	48
3.2. Normas de ejecución de las instalaciones.	48



**Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de
Huerto Solar**

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



3.3. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.	48
3.4. Libro de órdenes.	50
3.5. Disposición final.	50
4. DISPOSICIONES FINALES	50
4.1. ENTRADA EN VIGOR DEL PRESENTE PLIEGO	50
4.2. MEDIDAS CONTRADICTORIAS	51
5. CONCLUSIÓN	52



PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1. OBJETO

Este pliego de condiciones determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras para la instalación eléctrica cuyas características técnicas se especifican en el presente Proyecto.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV, así como a centros de transformación.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1. Condiciones facultativas legales.

Las obras de ejecución correspondiente a la presente Propuesta Técnica, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento General de Contratación según Decreto 3410/75 de 25 de noviembre.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas particulares de la Compañía Sevillana de Electricidad. Resolución de 11 de Octubre de 1.989 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.
- Real Decreto 3.275/1.982 de 12 de Noviembre. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y Orden 6 de julio de 1.984 del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

3.2. Seguridad en el trabajo.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado h del párrafo 3.1 de este Pliego de Condiciones, y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer lo necesario para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

El personal de la Contrata está obligado a usar los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas, para eliminar o reducir los riesgos de accidente laboral, pudiendo el Director de Obra suspender los



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



trabajos si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligro de accidente, hasta que se tomen las medidas oportunas.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese de la Obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, enfermedad, etc) en la forma legalmente establecida y para todos los operarios que tengan intervención en la obra bajo su responsabilidad.

3.3. Seguridad pública.

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales o cosas de los peligros que se pudieran originar por causa de los trabajos a realizar, asumiendo las responsabilidades que por accidentes derivados de tales trabajos se ocasionen.

El Contratista mantendrá pólizas de seguro que protejan suficientemente a él y a sus empleados frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que unos y otros pudieran incurrir para estos con aquél o ambos para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y en las Obras se realizarán en todo momento las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las siguientes condiciones:

4.1. Datos de la obra.

Se entregará al Contratista una copia del presente Proyecto, así como cuantos planos y datos necesite para la ejecución de la Obra.

El Contratista podrá, a su costa, sacar segundas copias de los Documentos que necesite de este Proyecto.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos Planos y Documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones en los datos fijados en este Proyecto, salvo aprobación previa, por escrito del Director de Obra.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



4.2. Replanteo de la obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión de este Proyecto y antes de comenzar los trabajos, deberá hacer el replanteo de la Obra, con especial atención a los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar correctamente la ubicación de las mismas.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

4.3. Recepción del material.

El Director de Obra, de acuerdo con el Contratista, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado, y confirmará que permite su instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.4. Organización.

El Contratista actuará de Patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente está establecidas.

El Contratista deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste, en relación con datos externos.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



4.5. Ejecución de las obras.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las indicaciones contenidas en todos sus documentos, particularmente a las contenidas en este Pliego de Condiciones y en el de Condiciones Particulares, si lo hubiera.

Igualmente serán vinculantes las especificaciones señaladas en los documentos de Memoria y Cálculos Justificativos.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la Obra en relación con el Proyecto, como en las condiciones técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada caso pueda ordenarse por el Director de Obra, a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del punto 4.1.

4.6. Subcontratación de las obras.

Salvo que el contrato de adjudicación de la Obras disponga lo contrario, o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el Adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de subcontrata estará supeditada al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de Obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que lo autorice previamente.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



b) Que las unidades de Obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50 % del presupuesto total de la Obra principal.

En cualquier caso, el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el Subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.7. Plazo de ejecución.

Los plazos de ejecución, parciales y total, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha del replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras, y serán improrrogables.

No obstante lo indicado anteriormente, los plazos podrán ser objeto de modificación cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra, debidos a exigencias de la realización de los trabajos y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena totalmente al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez iniciados, se concederá por el Director de Obra la prórroga estrictamente necesaria.

4.8. Recepción de las obras.

4.8.1. Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras, y en el plazo de los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del Contratista, levantándose el correspondiente Acta, en el que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados si éste es el caso. Dicho Acta será firmado por el Director de Obra y el Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente, de acuerdo con el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el periodo de garantía.

En el caso de no estar las obras en estado de ser recibidas, se hará constar así en el Acta, y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose su plazo de ejecución. Expirado dicho plazo se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato, con pérdida de la fianza si la hubiera.

4.8.2. Periodo de garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el Contrato y empezará a contar desde la fecha de emisión del Acta de Recepción Provisional.

Hasta que tenga lugar la Recepción Definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y a su cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.8.3. Recepción definitiva.

Al terminar el Plazo de Garantía señalado en el Contrato, o en su defecto a los seis meses de la Recepción Provisional, se procederá a la Recepción Definitiva de la



**Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de
Huerto Solar**

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



Obra, con la concurrencia del Director de Obra y del Contratista, levantándose el Acta correspondiente si las obras son conforme por duplicado, que quedará firmada por el Director de Obra y ratificada por el Contratante y Contratista.



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. RED AÉREA DE M.T.

1.1. Generalidades.

Las presentes recomendaciones recogen una serie de instrucciones para la correcta instalación de la red de energía de M.T. No se contemplan casos particulares o especiales, que deberán ser consultados con el Director de Obra, y en caso necesario con el fabricante.

1.2. Apertura de Hoyos.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior prietas que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

1.3. Transporte y Acopio a pie de hoyo.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

1.4. Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 Kg/m³.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm como mínimo en los terrenos normales y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

ARENA

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

PIEDRA

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación así como cascotes o materiales blandos.

CEMENTO

Se utilizará cualquiera de los cementos Pórtland de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



AGUA

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de la que procede de ciénagas.

1.5. Armado de Apoyos.

El armado de apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su ensambladura, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Solo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

1.6. Protección de las Superficies Metálicas.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

1.7. Izado de Apoyos.

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

1.8. Tendido, Tensado y Retensionado.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carretera, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se emplearán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Se empleará cinta de aluminio para reforzar el conductor cuando se retenciones el conductor directamente sobre el aislador.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



1.9. Reposición del Terreno.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertederos en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

1.10. Numeración de Apoyos. Avisos de Peligro de Muerte

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo Eléctrico" se colocara en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

1.11. Puesta a Tierra.

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

1.12. Materiales

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no es especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

APOYOS

Los apoyos estarán contruidos con perfiles armados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma UNE36531-1a.R.

HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los Herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las normas UNE 21009,21073, 21074 y 211124-75.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

AISLADORES

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6612.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21002.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

CONDUCTORES

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

1.13. Recepción de la obra.

Durante la obra, o una vez finalizada la misma, El Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la Instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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

CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra pondrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

A) Desplazamientos de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre los ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir, la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en centímetros.

B) Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

C) Verificación de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura del apoyo.

D) Altura de flechas.

La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un $\pm 2,5\%$.

TOLERANCIA DE UTILIZACIÓN

En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es de 1,5%.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

2. RED SUBTERRÁNEA DE M.T.

2.1. Generalidades.

Las presentes recomendaciones recogen una serie de instrucciones para la correcta instalación de la red de energía de M.T. No se contemplan casos particulares o especiales, que deberán ser consultados con el Director de Obra, y en caso necesario con el fabricante.

2.2. Trazado.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillo o fachadas de edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento o terreno 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.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercio, garajes, etc., o simplemente por las necesidades de la obra, así como de las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

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.

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, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

2.3. Apertura de zanjas.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, entibándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no topár con tierras, registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



En los pasos de carruaje, entradas de garaje, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización de la Dirección de Obra.

En la apertura de zanjas se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones, en cuanto a tamaño de las mismas:

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m de anchura media y profundidad 1,10 m tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m, separados por un ladrillo, o de 25 cm entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm, con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm, el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.4. Canalización.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

Deberá preverse para futuras ampliaciones tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce. De cualquier modo, y como norma general, se tendrá un tubo reserva en acerados y dos en calzadas.

Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta las arquetas que se situarán en los cruces de calzadas.

En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrándose los orificios con yeso o espuma de poliuretano autoexpandible.

Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm. en el caso de B.T. (por necesidad imperiosa), se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.

2.4.1. Zanja.

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

La distancia mínima a guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas será de 25 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las parcelas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

2.4.2. Cable directamente enterrado.

Si el Director de Obra así lo estimase en alguna parte del recorrido de los circuitos de Media Tensión, el cable directamente enterrado deberá realizarse de acuerdo con estas especificaciones.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm. de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm. de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrazas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 3 mm. como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 1,00 m., excepción hecha en el caso en que se atravesase terrenos rocosos. Salvo casos



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (placa, rasilla o ladrillo) además de la propia señalización, que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un sólo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en 12,5 cm por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

En caso de colocarse ladrillos de rasilla, éstos serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de media tensión o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm entre ellos.

En las canalizaciones de cables de media tensión, se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos “atención a la existencia del cable”, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

2.4.3. Cable entubado.

El cable irá en el interior de tubos de polietileno corrugado exterior y liso interior, apto para canalizaciones eléctricas, de superficie interna lisa, siendo su



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o de haz de cables y como mínimo de 160 mm. de diámetro exterior.

Los tubos estarán hormigonados únicamente en los cruces de calzadas, y para recibir correctamente sus uniones, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los cambios de dirección, cruces de calzada, en un mínimo de cada 40 m. en alineaciones o cuando haya de existir derivación o una acometida, se construirán arquetas, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura del tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún estos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

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. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobre. La arqueta se llenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo del manga tira-cables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Director de Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si estos no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

2.4.4. Arquetas.

Las arquetas serán de fábrica de ladrillo cerámico macizo (citara), enfoscado y bruñido en su interior, pudiéndose utilizar, previa autorización del Director de Obras, prefabricados homologadas por la Compañía Suministradora. Una vez efectuada la excavación, se procederá a su ejecución, esmerando su terminación y colocando un lecho absorbente en el fondo de la misma para que sea permeable de forma que permita la filtración de agua de lluvia.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas de fundición, provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas, por decisión expresa del Director de Obras, no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios, para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se construirá el pavimento.

La situación de los tubos en las arquetas será la que permita el máximo radio de curvaturas.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por los que normalmente no debe haber tránsito rodado; en caso contrario se reforzarán marcos y tapas.

2.4.5. Cruces.

El cable deberá ir siempre en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Director de Obra.

2.4.6. Cruzamientos y paralelismos.

En el cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m y a una profundidad de 1,30 m con respecto a la cara inferior de



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamiento entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1,00 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y de las conducciones metálicas no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm. de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1,00 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoducto.
- 0,30 m. para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

- 3,00 m. en conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm.; dicho mínimo se reduce a 1,00 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1,00 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicaciones subterráneas, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1,00 m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, cuya distancia sea mayor que la mínima establecida en caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal.

Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1,00 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, una



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables no inferior a 0,50 m. en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables y la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

2.4.7. Cierre de zanjas.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros), debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "atención a la existencia de cable" se colocará entre dos de estas capas.

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

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



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

2.4.8. Rotura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

2.4.9. Reposición de pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



2.4.10. Paso al interior de los centros de transformación.

Tras colocar los cables se obstruirá el orificio de paso formando un tapón para evitar la entrada de roedores, incorporando materiales duros que no dañen a los cables.

2.5. Tendido de cables.

El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

2.5.1. Manipulación del cable.

Se tomarán las precauciones necesarias para procurar que el cable no sufra golpes, rozaduras, pinchazos, ni tampoco esfuerzos importantes, ni de tensión, ni de flexión ni de tracción.

2.5.2. Tendido en zanja.

Antes de proceder al tendido del cable se recorrerán detenidamente las zanjas y se comprobarán los siguientes puntos:

- a) La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave.
- b) El suelo de la zanja que va a recibir el cable debe:
 - Ser liso.
 - Estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.
 - Disponer de un lecho de mínimo 6 cm de arena.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

c) A lo largo de la zanja debe haber rodillos dispuestos cada 3 a 6 m (según el peso del cable), contruidos de forma que puedan girar libremente, tengan una base suficiente para no volcar y no puedan dañar al cable.

De esta forma los esfuerzos de arrastre son del orden del 15% del peso del cable.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. Deberá tenerse especial cuidado en la posición de los rodillos en todas las curvas en las que se dispondrán algunos rodillos verticalmente para evitar que el cable se ciña al borde de la zanja.

d) 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. Durante el tendido del cable, sólo de manera excepcional y siempre bajo vigilancia del director de obra o persona por él delegada, se autorizará a desenrollar el cable fuera de la zanja.

Una vez tendido el cable, no se permitirá desplazarlo lateralmente por medio de palancas u otros útiles.

Esta operación deberá realizarse siempre a mano. En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

a) Se colocará una sujeción tipo abrazadera cada 1 m, envolviendo las tres fases de M.T. de forma que queden agrupadas y las mantenga unidas.

b) Aunque no es práctica general, algunas empresas colocan cada 1 m unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta hasta el día siguiente sin haber



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



tomado antes la precaución de cubrirlo por lo menos con una capa de 0,08 m de arena fina y con la protección de placas de PE.

2.5.2.1. A mano.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de canalizaciones. En la bobina habrá un operario que se ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad y uno o dos más se cuidarán de que todas las precauciones se realicen correctamente. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad. La parada intempestiva del cable se anunciará mediante silbatos, timbres u otro medio de comunicación eficiente.

2.6. Materiales.

2.6.1. Cables.

Se utilizarán conductores de aluminio, según Norma UNE 21.123, Recomendaciones UNESA 3.305 (julio 1982) y complemento (diciembre 1985) a esta recomendación, sobre fabricación de cables por triple extrusión.

Dichas normas cumplen con las especificaciones recomendadas por la Comisión Electrotecnia Internacional (C.E.I.), publicaciones 502 y 540.

Sus características serán las siguientes:

Sección:	150 mm ²
Forma del conductor:	Unipolar.
Designación UNE:	RHZ1 12/20KV.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

Aislamiento XLPE:	Polietileno reticulado.
Tipo:	Seco Termoestable.
Nivel de aislamiento:	12/20KV.
Resto de características:	según norma GE DND001

A continuación del conductor se dispondrá una pantalla semiconductor de material polimérico cuya función es realizar una distribución homogénea del campo eléctrico, uniformizando la superficie de contacto entre el conductor y el aislamiento.

Los conductores van aislados con polietileno reticulado (XLPE), consiguiéndose mediante este proceso que el polietileno deje de ser material termoplástico y se convierta en termoestable, lo cual permite operar al conductor a 90°C de manera continua, soportando 130°C ante sobrecargas temporales y 250° en situaciones de cortocircuito.

Por encima del aislamiento se dispone otra pantalla semiconductor, de características similares a la anterior.

Con el fin de facilitar los trabajos de empalmes y derivaciones, se exige además "Pelabilidad" al material semiconductor dispuesto sobre el aislamiento. El término pelabilidad define la obtención de una fuerza de despegue con valor mínimo y máximo entre esa capa semiconductor y el propio aislamiento.

Para este requisito la Norma UTE HN-33-S-23 da los siguientes valores:

- Valor mínimo: 5 N/10 mm.
- Valor máximo: 25 N/10 mm.

La fabricación del cable se hará utilizando la técnica de triple extrusión, es decir, la aplicación simultánea del aislamiento y de las dos pantallas semiconductoras.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



2.6.2. Tubos.

Los tipos de tubos a utilizar serán:

Material: Polietileno.

Normas: UNE – EN 50086.2.4

Características: Doble pared.

Corrugada exterior, lisa interior.

Resistente a las cargas estáticas y móviles muy intensas.

Fácil manejo.

Fuerte resistencia al punzonamiento.

Resistente al aplastamiento y al impacto según

norma.

Temp. De trabajo: -25°C hasta 100°C.

Suministro: Barras de longitud 6 m.

Color: Rojo.

Diámetro nominal, DN: 160 mm.

Diámetro exterior: 160 mm.

Diámetro interior mínimo: 120 mm.

Diámetro interior: 135 mm.

2.7. Señalización.

Todo cable o conjunto de cables ha de estar señalizado por una cinta de atención, de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 B, colocada a una distancia mínima de 10 cm por debajo de la rasante del pavimento y de 30 cm por encima de la parte superior del cable.

2.8. Instalación aérea de cable subterráneo.

En las ocasiones en que los cables subterráneos deban ir instalados en pequeños tramos al aire (entrada en estaciones transformadoras, apoyos en líneas



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



aéreas, etc.) se observarán las mismas precauciones que en los tramos enterrados en cuanto a radios de curvatura, disposición de los cables, tensión de tendido, etc.

2.9. Disposición de los cables.

La disposición de los cables será la reflejada en el plano de detalles del proyecto.

2.9.1. Puesta a tierra de cubiertas metálicas.

Para evitar diferencias de potencial inducidas en las cubiertas metálicas, es conveniente conectar a tierra las pantallas y armaduras de los cables activos en cada uno de sus extremos.

2.9.1.1. Pantallas.

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como tripolares con pantalla única, resulta recomendable en general conectar las pantallas a tierra en ambos extremos.

En el caso de cables instalados en galería, se recomienda poner a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en caso de defecto a masa lejano se evita la transmisión de tensiones peligrosas.

2.9.1.2. Armaduras.

Deben conectarse siempre a tierra en los dos extremos. Así se evita que una tensión pueda provocar una perforación entre armadura y tierra con destrucción de la cubierta de protección, o entre armadura y pantalla con posible corrosión de alguna de ellas.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



También es la mejor solución desde el punto de vista de la seguridad.

2.10. Montaje de accesorios.

La instalación de herrajes, terminaciones, empalmes, etc., debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

2.11. Ensayos.

2.11.1. Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta.

Una vez tendido el cable y protegido con la arena, es conveniente realizar un nuevo ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta, para detectar posibles daños que puede haber sufrido por la manipulación desde su salida de fábrica hasta su tendido y protección con arena. Cualquier daño en la cubierta puede significar la entrada de humedad o agua en el interior del cable, con los peligros que ello supone, especialmente en cables de aislamiento seco.

Se aplica una tensión continua 4 KV / mm de espesor de cubierta, con un máximo de 10 KV, durante un minuto, entre la pantalla metálica y el terreno que lo circunda. Cuando se detecte una avería, una vez solucionada, se repetirá el ensayo.

2.11.2. Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento.

Una vez realizados los empalmes y terminaciones, y antes de poner el cable en servicio, es conveniente realizar un ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento para asegurarse de que no hay ninguna avería franca en la instalación.

La prueba consiste en aplicar una tensión continua de 4 Uo KV durante 15 minutos entre el conductor y la pantalla.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



2.12. Recepción de la obra.

Durante la ejecución, el Director de Obra podrá verificar la correcta realización de los trabajos. La recepción de la obra se realizará de acuerdo con este Pliego de Condiciones Técnicas.

3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Las presentes recomendaciones recogen una serie de instrucciones para la correcta instalación del C.S. No se contemplan casos particulares o especiales, que deberán ser consultados con el Director de Obra, y en caso necesario con el fabricante.

3.1. Calidad de los materiales.

3.1.1. Obra civil.

Las envolventes empleadas en la ejecución de este Centro de deben cumplir las Condiciones Generales prescritas en el MIE-RAT-14, instrucción primera del reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a sus inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, y paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



3.1.2. Aparamenta de media tensión

Los elementos de protección que irán instalados en el apoyo de conversión aérea-subterránea serán cortacircuitos fusibles unipolares de expulsión 24KV 200 A XS "Cut Out".

Sus características de nivel de aislamiento, cumplen con las especificadas en el artículo 24 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión y con las normas CEI 129, CEI 694, UNE 20.100 y UNE 21.139.

Sus características eléctricas son las siguientes:

Tensión nominal	24 KV
Intensidad nominal	200 A
Tensión de ensayo a masa y entre polos:	
A impulsos rayo en KV eficaces	125 KV
A frecuencia industrial bajo lluvia en KV eficaces	50 KV
Tensión de ensayo a la distancia de transformación:	
A impulso rayo en KV eficaces	145 KV
A frecuencia industrial bajo lluvia en KV eficaces	60 KV

Los cartuchos fusibles empleados serán de alto poder de ruptura, DIN, calibrados para una intensidad adecuada.

Para la protección contra sobretensiones se instalarán pararrayos de óxido de zinc con dispositivo de desconexión y envolvente polimérica, para 20 Kv de tensión asignada y 10 KA de corriente de descarga según E.T.U. 6505.

Sus características técnicas son:



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)



Proyecto

Corriente nominal de descarga	10 ka
Tensión asignada (ur)	24 kv
Tensión máxima de servicio continuo (uc)	19,5 kv
Tensión residual (onda 8/20 ms a 10 kv) ures	≤ 70 kv
Línea de fuga	≥ 763 mm
Envolvente	polimérica
Peso aproximado	4 kg

3.1.3. Equipos de medida.

Este centro no incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser del tipo compañía.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones.

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

El Centro de Transformación deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del Centro de Transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Puesta en servicio.

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparamenta de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta Tensión, procederemos a conectar la red de Baja Tensión.



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



Mantenimiento.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

3.4. Libro de órdenes.

Se dispondrá en este Centro de Transformación de un Libro de Ordenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

3.5. Disposición final.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta, si la hubiese, cuyo Proyecto ampare este Pliego de Condiciones, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

4. DISPOSICIONES FINALES

4.1. ENTRADA EN VIGOR DEL PRESENTE PLIEGO

El contenido del presente Pliego entrara en vigor a partir de la fecha de aceptación por ambas partes del contrato de ejecución de la obra objeto del presente proyecto. Dicha aceptación tendrá lugar en el acto de la firma, entendiéndose que la aceptación del contrato de los trabajos lleva implícita las de las condiciones de



Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de Huerto Solar

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



ejecución de los mismos en total acuerdo con lo recogido en los correspondientes documentos que integran el citado proyecto.

Para constancia legal y comprobación si fuera preciso se recurrirá al ejemplar archivado en el Organismo Oficial competente , cual dará fe de lo que corresponda.

4.2. MEDIDAS CONTRADICTORIAS

Cualquiera de las medidas adoptadas en obra que pudieran contradecir en todo o en alguna parte a lo expresado en las distintas cláusulas que componen el presente pliego serán rechazadas por la Dirección Técnica , salvo en el caso de que por escrito y bajo su firma haya sido aceptada por la misma.



**Proyecto de Evacuación de Energía Eléctrica de
Huerto Solar**

Cabezas de San Juan (Sevilla)

Proyecto



5. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto en el presente Pliego de Condiciones, más la información incluida en la Memoria, Cálculos, Planos y Presupuesto, del presente Proyecto, se cree queda suficientemente aclarado el alcance y finalidad de la presente actuación, por lo que se somete a su aprobación.

Sevilla, diciembre de 2008

Autor del Proyecto:

Jaime Gustavo Custodio Pérez

Escuela Superior de Ingenieros Industriales