

ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE	3
2	GENERALIDADES	3
3	CONSTRUCCIÓN.....	4
3.1	REUNIÓN DE LANZAMIENTO	4
3.2	REUNIONES DE SEGUIMIENTO.....	4
4	INSPECCIONES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	4
5	MATERIALES DE ACOPIO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	5
6	ALMACENAMIENTO.....	5
7	PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN	6
7.1	PROCEDIMIENTO PARA REPLANTEO DE APOYOS	6
7.2	PROCEDIMIENTO PARA LOS ACCESOS A LOS APOYOS	7
7.3	PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS EXPLANACIONES.....	8
7.4	PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS EXCAVACIONES	9
7.5	PROCEDIMIENTO PARA EL HORMIGONADO	11
7.5.1	Características generales del hormigón	11
7.5.2	Apoyos metálicos con anclaje (colocación con plantilla)	12
7.5.3	Apoyos metálicos y de hormigón de bases empotradas	14
7.5.4	Cimentaciones armadas	14
7.5.5	Cimentaciones de anclaje en roca con pernos.....	14
7.5.6	Cimentaciones con pantallas y encepados.....	15
7.5.7	Cimentaciones con pilotes y encepados.....	16
7.5.8	Hormigonado en tiempo frío o caluroso.....	18
7.5.9	Control de calidad	19
7.5.9.1	Control de consistencia.....	20
7.5.9.2	Control de resistencia	20
7.6	PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA A TIERRA	21
7.7	PROCEDIMIENTO PARA EL ACOPIO Y ARMADO DE APOYOS.....	24
7.7.1	Materiales.....	24
7.7.2	Acopio	24
7.7.2.1	Cargas y descargas	24
7.7.2.2	Accesos.....	24
7.7.2.3	Posicionamiento.....	24
7.7.2.4	Acopios en zonas de paso	24
7.7.3	Armado	25
7.7.3.1	Armado de las series de apoyos	25
7.8	PROCEDIMIENTO PARA EL IZADO DE LOS APOYOS	27
7.8.1	Izado con grúa	27
7.8.2	Izado por elementos	28
7.9	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA	29
7.9.1	Acopios	29

Ámbito : Endesa Distribución

Edición realizada Grupo de trabajo de revisión proyecto tipo LAAT	Verificado Diseño y Construcción	Aprobado Operación y Mantenimiento
Crterios Constructivos AT	Cristina Fernández Anguita Antonio Cervera Vicente	José Manuel Revuelta Mediavilla

7.9.1.1	Armado de cadenas	29
7.9.1.2	Acopio de cadenas.....	29
7.9.1.3	Accesorios de los herrajes	30
7.9.1.4	Acopio de bobinas.....	30
7.9.1.5	Herramientas.....	31
7.9.2	Protecciones Cruzamientos	33
7.9.3	Tendido	33
7.9.3.1	Criterios generales	34
7.9.3.1.1	Comienzo del tendido.....	34
7.9.3.1.2	Poleas	34
7.9.3.1.3	Comunicaciones	34
7.9.3.1.4	Cruzamientos	34
7.9.3.1.5	Cortes de corrientes	35
7.9.3.1.6	Daños en los conductores	35
7.9.3.1.7	Empalmes	35
7.9.3.1.8	Empalmes provisionales	36
7.9.3.2	Tendido mecánico.....	36
7.9.3.2.1	Dimensiones tambores de frenado	36
7.9.3.2.2	Cables piloto.....	36
7.9.3.2.3	Frenado de bobinas	36
7.9.3.2.4	Medición de tenses	37
7.9.3.3	Tendido cables de tierra con fibra óptica (OPGW)	37
7.9.3.3.1	Apoyos	38
7.10	TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA.....	38
7.10.1	Venteo de torres	39
7.10.2	Tensado de cables	39
7.10.3	Regulado de conductores.....	39
7.10.4	Flechas	40
7.10.5	Corta de arboleda.....	40
7.10.6	Engrapado y colocación de accesorios	41
7.10.7	Elementos de unión	42
7.10.8	Longitudes de cadena	43
7.10.9	Puentes flojos	43
7.11	DESMONTAJE.....	43
7.11.1	Conductores y cables de tierra.	43
7.11.2	Apoyos de recuperación	44
7.11.3	Apoyos de desguace	44
7.11.4	Cimentaciones.....	44
7.11.5	Cadenas de herrajes.	44
7.12	CONTROL AMBIENTAL.....	44
7.12.1	Apoyos de recuperación	45
8	RECLAMACIONES DE PROPIETARIOS	45
	ANEXO I: COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO	46

Ámbito : Endesa Distribución

Edición realizada Grupo de trabajo de revisión proyecto tipo LAAT	Verificado Diseño y Construcción	Aprobado Operación y Mantenimiento
Criterios Constructivos AT	Cristina Fernández Anguita Antonio Cervera Vicente	José Manuel Revuelta Mediavilla

1 OBJETO Y ALCANCE

Este documento contiene los criterios que el Contratista debe cumplir durante la construcción de líneas eléctricas de alta tensión (en adelante LAAT) a las que aplica el RD 1627/1997, de 24 de octubre, sin menoscabo de lo prescrito en el Estudio de Seguridad y Salud, para conseguir los objetivos de:

- Economía en el costo de la instalación
- Calidad de la instalación
- Seguridad de las personas y cosas durante la construcción
- Plazo de ejecución
- Minimización del impacto medio ambiental
- Evitar quejas o reclamaciones de los propietarios

Este documento es de aplicación en el montaje de las líneas aéreas realizadas por Endesa Distribución Eléctrica (en adelante EDE).

2 GENERALIDADES

La programación del montaje de las LAAT se realizará de acuerdo con lo establecido en el Acta de reunión de lanzamiento entre el Contratista y el Responsable de Proyecto de EDE.

Los criterios para la realización de las distintas actividades para la construcción y montaje serán los que se indican en el presente documento, que serán la base de los procedimientos de trabajo propios del contratista.

Las reclamaciones y quejas de los propietarios cuando sean recibidas por el personal del Contratista serán atendidas de acuerdo con lo que se indica en el apartado 8.

EDE dará cuenta escrita al Contratista de las autorizaciones de los organismos oficiales y permisos de paso oficiales y particulares que se obtengan, para que sepa en qué terrenos puede actuar, por lo que si el Contratista realizase trabajos en un lugar no autorizado, la responsabilidad será suya exclusivamente.

La presentación de ofertas de un licitador que aspire a la construcción de una LAAT, implica la conformidad con estas normas, que automáticamente pasan a formar parte de dicha oferta.

3 CONSTRUCCIÓN

3.1 REUNIÓN DE LANZAMIENTO

Antes del comienzo de los trabajos se celebrará una reunión de lanzamiento entre EDE, su asesor técnico, Dirección facultativa (CSS y director de obra) y el contratista, donde se redactará y firmará por los intervinientes el Acta de lanzamiento de obra según el formato que aparece en el procedimiento LAI001.

Cada parte aportará la documentación registrada en el acta y se tratará los siguientes apartados: situación administrativa de la línea, suministro de materiales, permisos de paso, designación de responsables, cronograma de actividades principales (en Microsoft Project o similar aprobado por EDE), plan de gestión de residuos de construcción y demolición, etc.

3.2 REUNIONES DE SEGUIMIENTO

Cuando las circunstancias lo requieran y al menos cada mes se celebrarán reuniones de seguimiento que podrá convocar el Responsable de Proyecto o el Responsable de Obra del Contratista.

De lo tratado el Contratista redactará el Acta en base a los formatos de EDE y entregará el cronograma de actividades actualizado.

4 INSPECCIONES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Las inspecciones se harán según el procedimiento de calidad en obras NMZ003 y el específico para líneas aéreas de alta tensión NMZ001, donde se establecen los puntos de comprobación representativos de la calidad en la ejecución de las líneas aéreas de tensiones superiores a 36 kV. Completando el modelo de control de calidad correspondiente.

Serán realizadas por la persona que designe EDE como su representante.

Tendrá libre acceso, tanto él como el personal a sus órdenes, a todas las áreas de trabajo.

Exigirá el exacto cumplimiento de la calidad y vigilará el cumplimiento de los plazos incluidos en el cronograma de actividades de la obra, comunicándolo inmediatamente a Contratista en cuanto observe el más pequeño retraso.

Controlará la marcha de la obra y las certificaciones.

5 MATERIALES DE ACOPIO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Se refiere este grupo a aquellos materiales que por su reducido plazo de acopio puede considerarse de adquisición simultánea a su empleo.

Estos materiales serán suministrados por el Contratista salvo que en el alcance y condiciones particulares de la obra se especifique claramente lo contrario, en cuyo caso se indicará esta premisa con toda claridad en la petición de ofertas.

Los materiales, sus características técnicas y condiciones de suministro son las siguientes:

a) Hormigón: Las características técnicas del hormigón se ajustarán a la normativa vigente. La calidad del hormigón será la especificada en el proyecto con los requisitos mínimos del HM-20.

Será fabricado preferentemente en planta, porque facilita el control y asegura una mayor uniformidad, aunque con autorización expresa de EDE puede ser fabricado en obra siempre con hormigonera y nunca a mano, salvo casos especiales.

b) Encofrados, andamios y otros materiales: Todos los materiales, además de los anteriores, necesarios para la ejecución de la obra, no enumerados en el apartado de materiales de acopio anticipados serán aportados por el Contratista, estando su dimensionado de acuerdo con la normativa en vigor, incluidos los troqueles para la compresión de los empalmes y grapas.

Los encofrados serán preferentemente metálicos.

6 ALMACENAMIENTO

Los materiales aportados por EDE serán entregados al Contratista según lo establecido en las reuniones de lanzamiento y seguimiento.

La propiedad de los materiales entregados al Contratista será de EDE y aquél los recibirá con carácter de depósito.

A partir de la entrega de materiales y medios auxiliares, que quedará registrada convenientemente documentada, el contratista tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, vigilancia y almacenamiento posterior.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de ese momento responsable de todos los daños que sufra. Si el Contratista descubriese algún defecto en dicho material, deberá indicarlo inmediatamente.

Las operaciones de acopio y transporte se efectuarán de modo que los materiales dispongan en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que alteren su integridad.

El material sobrante del montaje será ordenado, embalado y clasificado por el Contratista. Serán de su cuenta la carga, transporte y descarga en los almacenes que EDE estipule. En el caso de conductores y cables de tierra, serán además pesados y debidamente bobinados. De todo lo anterior el Contratista deberá entregar las correspondientes listas. Los gastos que se originen por estos conceptos serán a cargo del Contratista, así como los correspondientes a la conservación de los almacenes de obra.

7 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

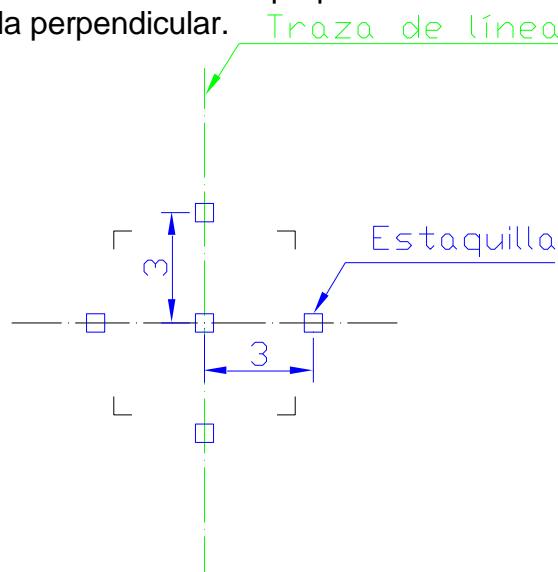
7.1 PROCEDIMIENTO PARA REPLANTEO DE APOYOS

El Contratista realizará el replanteo de todos los apoyos de la línea siendo necesaria la identificación por parte de EDE de los vértices o puntos singulares que definan la traza sobre el terreno.

La ejecución de los trabajos de replanteo se ajustará a la especificación técnica LPZ 003 sobre los trabajos topográficos.

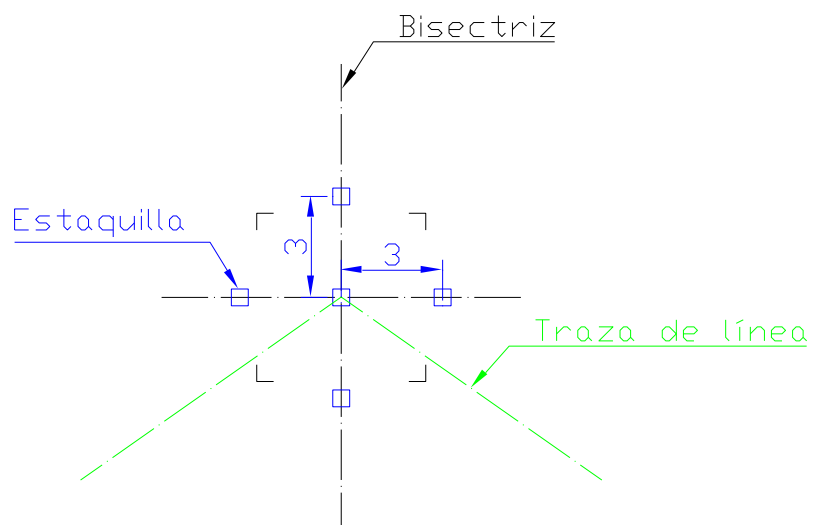
El replanteo de los apoyos sobre el terreno será efectuado marcando sus ejes mediante cinco (5) estaquillas (según esquema adjunto):

- La primera en la intersección del eje vertical del apoyo con el terreno, que llevará marcado el número del mismo.
- Dos estacas en la dirección de la traza de la línea a una distancia de 3 metros hacia cada sentido de la traza.
- Las otras dos en la dirección de la perpendicular a la traza, a 3 metros hacia cada sentido de la perpendicular.



En el caso de apoyos de ángulo:

- La primera en la intersección del eje vertical del apoyo con el terreno, que llevará marcado el número del mismo.
- Dos estacas en la bisectriz del ángulo que forma la traza, dirección de las crucetas del apoyo, a 3 metros hacia cada sentido de la bisectriz.
- Las otras dos estacas en la perpendicular de la bisectriz, a 3 metros hacia cada sentido de la perpendicular de la bisectriz.



7.2 PROCEDIMIENTO PARA LOS ACCESOS A LOS APOYOS

Se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Cuando se requiera establecer nuevos caminos de accesos a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. En la medida de lo posible, y siempre y cuando no exista requerimiento por parte de Organismos Medioambientales que lo impida, se negociarán los permisos y se ejecutarán los caminos con la finalidad de que éstos permanezcan para el posterior mantenimiento de la instalación, estableciendo las servidumbres de manera definitiva, y ejecutándolos con los vierteaguas y taludes laterales adecuados para asegurar su durabilidad y consolidación futura.

A igualdad de daños se elegirá el camino en sentido de la línea, es decir, siguiendo su traza, sobre todo si se prevé que durante el tendido el cultivo estará en condiciones en las que los daños sean grandes.

Todos los accesos serán establecidos teniendo en cuenta las indicaciones del propietario. En caso de que se prevea dificultad en la ejecución de un camino o que vaya a

resultar muy costoso, el contratista lo pondrá en conocimiento del técnico de EDE responsable de la obra antes de acordarlo con el propietario. Una vez señalado el acceso, éste será el único camino que deberá emplearse en todas las fases de la obra.

Se prohíbe alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones en el terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, fincas adhesadas, etc., o bien resulte necesario atravesar por ellos para acceder a los mismos se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodaduras.
- Causar el mínimo daño aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos del ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, será necesaria la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles el acceso podrá imponerse por el responsable de EDE, que sea realizado con vehículos ligeros (Dumper), u otros medios compatibles que supongan el máximo respeto al medio físico, natural o cultivado.

7.3 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS EXPLANACIONES

Las explanaciones a cielo abierto, se realizarán con el fin de nivelar parte del terreno en la base del apoyo y dar salida a las aguas. Incluirán lo siguiente:

- Se harán solamente cuando así esté indicado por EDE, utilizando para ello los datos posteriores al replanteo definitivo. Se considera cota cero o plano horizontal de referencia el que pasa por la intersección de la estacilla central con el terreno, siendo por tanto positivas (+) cuando están por encima de ésta y negativas (-) en caso contrario.
- Para minimizar el impacto sobre el suelo se utilizarán los medios mecánicos o manuales más convenientes, desechando los que incumplan este requisito.
- Se respetarán las escorrentías naturales, dándole salida a las aguas y se repondrá la capa de tierra vegetal para favorecer el enmascaramiento natural.

- Cuando las diferencias entre cotas sean pequeñas y con objeto de nivelar las testas de los anclajes, se explanará en las zonas de cota positivas (+). En las zonas de cota negativas (-) se suplementarán los anclajes por su parte inferior con recrecidos o alargaderas apropiadas, prolongando la bancada de hormigón hasta cota cero. Cuando las diferencias entre cotas lo requiera, se utilizarán patas desniveladas.
- Se procurará que el límite de la explanación esté a 1 m del macizo de hormigón o del borde exterior de la excavación. Y a partir de estos límites se adoptará una pendiente equivalente al talud natural del terreno, cuidando en los grandes desniveles que no queden piedras sueltas, que al desprenderse puedan caer sobre el apoyo. Los montantes de apoyo no deben quedar cubiertos de tierra. La tolerancia con respecto al talud natural será de ± 10 grados.

7.4 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS EXCAVACIONES

La apertura de los hoyos para cimentación se realizará con las dimensiones previstas en los planos de las cimentaciones y de acuerdo con la clase de terreno.

El ángulo de arrancamiento o coeficiente de compresibilidad previsto para cada apoyo será confirmado o modificado por parte de EDE a la vista del terreno resultante en el fondo de la excavación, tras recálculo de las cimentaciones.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener la distancia entre éstas y los anclajes indicados en los planos.
- Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en los planos de Proyecto, a menos que el representante de EDE reconsidere un nuevo tipo de excavación por no coincidir la clasificación del terreno con lo previsto en el proyecto.
- Se clasificarán los terrenos de la siguiente forma:
 - Muy blando: Se realizarán cimentaciones con pilotes o pantallas. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor igual o inferior a $0,5 \text{ kg/cm}^2$. Los parámetros característicos de este tipo de terreno se estima en:
 - a. Arenas: SPT alrededor de 4
 - b. Arcillas: SPT alrededor de 4; compresión simple $0,5 \text{ kg/cm}^2$.
 - Blando - Es aquel capaz de ser excavado con pala cargadora únicamente. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 1 kg/cm^2 . Los parámetros característicos de este tipo de terreno se estiman en:

- a. Arenas: SPT alrededor de 10
- b. Arcillas: SPT alrededor de 8; compresión simple 1 kg/cm².
- Normal - Es aquel capaz de ser excavado con retroexcavadora. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 2 kg/cm². Los parámetros característicos de este tipo de terreno se estiman en:
 - a. Arenas: SPT alrededor de 20
 - b. Arcillas: SPT alrededor de 15; compresión simple 2 kg/cm².
- Roca - Es aquel que necesita ser excavado con martillo picador y/o explosivos. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 5 kg/cm². Los parámetros característicos de este tipo de terreno se estiman en:
 - SPT mayor de 50 o rechazo

SPT = "Standard penetration test" = Ensayo de penetración estándar

- Durante las excavaciones no se utilizarán medios manuales ni martillos neumáticos desde el interior de los hoyos. En caso de que fuese estrictamente necesaria la presencia física en el interior de las excavaciones se cuidarán minuciosamente los requisitos que en materia de seguridad laboral establece la legislación vigente (entibaciones, etc.).
- En terrenos desnivelados, sin explanación, la profundidad de la excavación se refiere al nivel del centro de cada hoyo. Cuando la pendiente del terreno en la zona del hoyo sea superior al 20% o exista un talud próximo se incrementará la profundidad según indique el Responsable de Proyecto.
- La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejaren, podría incluso imponerse la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo. En cualquier caso, la excavación no debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, pudiendo el representante de EDE paralizar estos trabajos si el hormigonado no avanza adecuadamente.
- Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, la manipulación, almacenaje, transporte, etc., se ajustará a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a este tipo de trabajo, y toda la tramitación para obtener el permiso será por cuenta del Contratista a cuyo efecto EDE facilitará el oportuno certificado de Adjudicación de la Obra.

- Se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo extraerse todas aquellas que están movidas y no estén suficientemente empotradas formando bloque continuo con el terreno.
- El Contratista se compromete a colocar y mantener la señalización y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o animales, asumiendo la responsabilidad civil o penal en que pudiera incurrirse.
- Serán entibados, con tubos de hormigón prefabricado, todos los hoyos que presenten o en que puedan producirse desprendimientos, por seguridad de las personas en la siguiente fase de hormigonado y para mantener el terreno con su cohesión natural. Si penetrase agua en los hoyos, esta debe ser evacuada inmediatamente antes del hormigonado, se ha de prever un sistema de bombeo para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.
- Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La ocupación de suelo será solamente lo previsto en los planos de los cimientos.
- No se han de acopiar las tierras producto de la excavación alrededor de la misma, sino que se extenderá a partir de 5 m. del borde de la excavación.
- La tierra sobrante de la excavación se tratará de adaptar al terreno, si no es posible deberá ser trasladada a vertedero autorizado, siendo por cuenta del Contratista la carga, transporte y descarga de la misma.

7.5 PROCEDIMIENTO PARA EL HORMIGONADO

7.5.1 Características generales del hormigón

Las características del hormigón deberán cumplir lo marcado en el proyecto. Caso de no detallarse se cumplirán los siguientes criterios mínimos:

- Cemento tipo Pórtland CEM II/A-S 32.5 UNE 80301.
- Cuando las obras se encuentren en un medio agresivo o próximo al mar se empleará CEM IV / A-S 32.5 UNE 80301.
- Cuando en la formación del terreno exista yeso, se utilizará cemento CEM II / B-P 32.5 UNE 80301.
- No se podrá utilizar cementos de características distintas al mencionado sin la autorización del Responsable de proyecto de EDE.

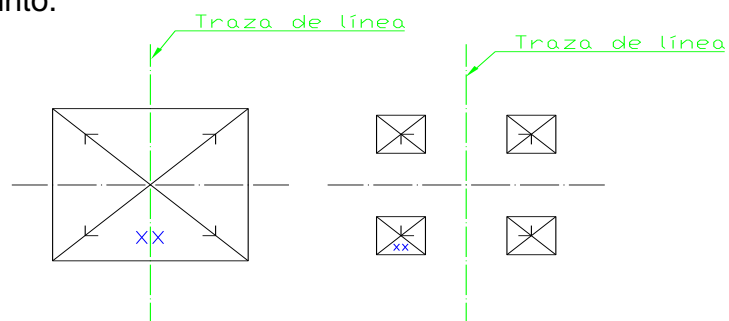
- El uso de aditivos, deberá ser autorizado de forma expresa por el Responsable de proyecto de EDE.
- Resistencia característica: 200 kg/m^2 a los 28 días.
- Asiento en el cono de Abrams: 3-5 cm con tolerancia de ± 1 cm. (según EHE en vigor)
- Tamaño máximo del árido: Estará limitado por el tamiz de 40 mm.
- Cuando el hormigón se fabrique "in situ" la dosificación mínima de cemento será de 300 kg/m^3 .

7.5.2 Apoyos metálicos con anclaje (colocación con plantilla)

Se seguirán las recomendaciones siguientes:

- Se hormigonará previamente una solera de 10 cm. Se colocará la base o anclajes y/o plantilla sobre los fosos debidamente emplazados en alineación, cota y nivelación, fijándola a continuación al terreno de modo que no puedan sufrir movimientos.
- Se tendrá en cuenta que los apoyos de fin de línea o ángulo se hormigonarán con una inclinación del 0,5 al 1% en el sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos permanentes producidos por los conductores. Esta inclinación puede también medirse en el plano definido por las cuatro testas de los anclajes.
- Se comprobará que las distancias de los anclajes a las paredes de los hoyos, ya en su posición definitiva, la precolocación de los tubos para el paso de los cables de las tomas de tierra y la ferralla si es necesaria, se ajustan a lo proyectado.
- Se colocarán dos tubos de diámetro suficiente y según proyecto, para la instalación de los cables de las tomas de tierra en las peanas correspondientes a los montantes donde figure la conexión en los planos de cada tipo de apoyo. Sobresaldrán al menos 25 cm sobre peanas y por la parte interior del anclaje y llegarán hasta el exterior del hormigón a 50 cm bajo la superficie del terreno. Una vez instalado el cable de la toma de tierra, el tubo se sellará con silicona de intemperie o similar.
- Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, de los anclajes y ferralla. Se achicará el agua de los hoyos previamente al hormigonado, pero cuidando de no producir daños a terceros.
- El contratista se compromete a disponer de bombas de achique así como ferralla para la interrupción del hormigonado.
- El vertido del hormigón se realizará con luz diurna.
- Para fijar el tiempo transcurrido desde la adición del agua al cemento y su descarga total se cumplirá lo recomendado en normativa vigente.

- A continuación se rellenará de hormigón totalmente la excavación existente, aún en el caso de que sea mayor que el definido en los planos.
- El hormigón se verterá por capas o tongadas y será preferiblemente vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o el anclaje. Una vez iniciado el hormigonado de un hoyo, se procurará no interrumpir los trabajos hasta que se concluya su llenado.
- Cuando haya que interrumpir el hormigonado, las partes seccionadas se conectarán con varillas corrugadas, embebidas 1 m en cada parte. Se emplearán como mínimo, 6 varillas de 16 mm de diámetro (AEH 400), formando una distribución homogénea a 15 cm de la pared del hoyo.
- Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente esta operación.
- Se cuidará especialmente la compactación del hormigón que quedará visto en peanas normales y recrecidas y la correcta limpieza y colocación de los encofrados con respecto a los anclajes, verticales o inclinados, según se especifique en los planos.
- Se marcará el número del apoyo en la cara de la pirámide según esquema y sentido de la línea, en el caso de cimientos monolíticos, o en la peana indicada según esquema adjunto.



- Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluido las peanas. Cuando se retiren se hará con el cuidado suficiente para evitar esfuerzos anormales en los anclajes que provoquen grietas en el hormigón o entre ambos.
- En los recrecidos se cuidará la verticalidad o inclinación de los encofrados según plano y que estos no se muevan durante el relleno. Los recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.
- Una vez retirada la plantilla se puede extraer el encofrado lateral. Posteriormente se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso. Si la fundación está recrecida, al retirar dicho encofrado, debe regarse cuantas veces sea necesario para garantizar un buen fraguado del hormigón.

- Las peanas se realizarán según proyecto, con su correspondiente punta de diamante, estarán perfectamente enlucidas, no presentarán grietas ni coqueras, no estarán recubiertas de vegetación o tierras ni descalzadas. Deben sobresalir una vez construidas al menos 30 cm. del nivel natural del terreno. Se comprobarán que los tubos de paso de los cables de tierra son de diámetro adecuado, no están obstruidos y su instalación es correcta.

7.5.3 Apoyos metálicos y de hormigón de bases empotradas

Se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Se hormigonará previamente una solera de hormigón de 10cm. para descansar el apoyo en celosía.
- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien se aplomará el apoyo completo, en el segundo, inmovilizándolo por medio de vientos.
- Se tendrá en cuenta que los apoyos de fin de línea o ángulo se hormigonarán con una inclinación del 0,5 al 1% en el sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos permanentes producidos por los conductores. Esta inclinación puede también medirse en el plano definido por las cuatro testas de los anclajes.
- Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que exista encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- En los recrecidos se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Los recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

7.5.4 Cimentaciones armadas

Se seguirán las siguientes recomendaciones:

- En la manipulación y montaje de las armaduras metálicas, se cumplirán las recomendaciones de la reglamentación vigente.
- Se comprobará la disposición y dimensionado de las armaduras.

7.5.5 Cimentaciones de anclaje en roca con pernos

Este tipo de cimentación debe tener un estudio específico que será encargado por el responsable de obra de EDE. A continuación se describen las recomendaciones generales:

Para este tipo de anclaje, se fijará la torre mediante pernos embebidos en la roca y sujetos a la misma por mortero antirretracción tipo "Sika Anclajes 42" o similar. La parte superior se rematará con hormigón en masa.

La dosificación de mortero de cemento se realizará en una pastera adecuada con la dosificación indicada por el fabricante. La ejecución se realizará en la forma siguiente:

- Excavación del terreno hasta llegar a la roca firme y posterior saneamiento de la misma.
- Perforación de los taladros, con cualquier sistema al uso incluido la percusión-rotación, la inclinación del agujero se ajustará a los planos.
- Eliminación del polvo superficial y otras impurezas mediante aire comprimido.
- Colocación del perno y sus accesorios en el taladro que previamente se habrá llenado con mortero.
- Las tolerancias para la colocación de anclajes en roca serán las indicadas por los planos.
- Como remate se ejecutará el macizo de hormigón y la peana.

Entre la perforación y el hormigonado del taladro no deberán de pasar más de 2 días. Durante este tiempo la boca del taladro deberá de permanecer tapada para evitar la meteorización del terreno.

7.5.6 Cimentaciones con pantallas y encepados

- Previamente a la ejecución de las pantallas se confeccionara un doble murete guía de 25x70 cm de las mismas características que la pantalla.
- Este tipo de cimentación se confeccionará mediante la excavación de las tierras con una bivalva sin entubación y utilizando lodos tixotrópicos como contención de las paredes de la pantalla, manteniendo los lodos en toda su altura.
- Los lodos tendrán las características siguientes:
 - Suspensión homogénea y estable.
 - Dosificación no mayor al 10 %.
 - Densidad de 1,02 a 1,10 g /m³.
 - Viscosidad normal.
- La introducción de los lodos en el pilote se efectuará al mismo tiempo que la excavación.
- Las armaduras colocadas han de estar limpias de óxido, pinturas u otras materias o sustancias perjudiciales.
- La distancia entre barras, los empalmes, los agrupamientos, etc. se ha de ajustar a lo dispuesto en la Norma EHE vigente. Las barras principales y las de atado han de formar un conjunto sólido de manera que mantengan su posición durante el vertido, compactación y posterior descabezado de las pantallas. Por este motivo las jaulas han de llevar rigidizadores adicionales.

- El diámetro de las barras resistentes han de ser a 12 mm y las de reparto o estribos a 6 mm.
- El conjunto ha de llevar separadores para garantizar el recubrimiento y ganchos que permitan los desplazamientos y elevaciones sin que se produzcan deformaciones en las armaduras. El recubrimiento de las armaduras, incluido los estribos, ha de ser \geq a 7 cm. La armadura en su parte inferior ha de quedar a 20 cm del fondo de la excavación.
- La distancia entre las barras y el número máximo de barras ha de cumplir la EHE vigente. No han de haber mas empalmes que los que consten en el proyecto o autorice la Dirección Facultativa.
- Los solapes se efectuaran en prolongación recta, el método a utilizar ha de ser fijado por el gestor del proyecto y por defecto se ha de cumplir lo dispuesto en la Norma EHE vigente.
- Para armadura de diámetro mayor de 32 mm si se requieren, solo se admitirán empalmes por solape si se justifica satisfactoriamente, en cada caso, mediante estudios especiales.
- La instalación de transporte y puesta en obra será de tal tipo que el hormigón no pierda compacidad ni homogeneidad y que no esté en período inicial de fraguado. Siempre que se interrumpa el trabajo, cualquiera que sea el término de la interrupción, se cubrirá la junta con sacos de arpillera húmedos, para protegerla de los agentes atmosféricos.
- El hormigonado no ha de tener irregularidades superficiales, disgregaciones o coqueas en su masa.
- La sección de la pantalla no ha de quedar disminuida en ningún punto por la inclusión de elementos extraños. En estos casos el hormigonado se realizará mediante tubos que han de llegar hasta el fondo de la pantalla y no se comenzará a subir hasta que el nivel superior del hormigón sobrepase 5.0 m la boca del tubo, esta distancia se ha de mantener durante todo el proceso. Se utilizará como mínimo, un tubo de vertido cada 3 m de pantalla.
- Se ha de demoler la parte superior de la pantalla hasta quedar saneada la parte superior del hormigón. Una vez finalizado el descabezado, la armadura de la pantalla ha de sobresalir una altura igual a la armadura de la viga de atado o del encepado. La demolición de la coronación de la pantalla se efectuará con martillo rompedor en posición oblicua, nunca horizontalmente. La superficie de coronación una vez descabezada ha de quedar plana, horizontal y con una textura rugosa, y se raspara con un cepillo de púas metálicas si es necesario para que quede totalmente limpia. Acabada la demolición, el coronamiento de la pantalla ha de quedar al nivel previsto.

7.5.7 Cimentaciones con pilotes y encepados

Este tipo de cimentación debe tener un estudio específico que será encargado por el responsable de obra de EDE. A continuación se describen las recomendaciones:

- El tipo de pilote a construir deberá ser especificado desde el proyecto en función de:
 - Pilote a tracción o compresión.
 - Longitud necesaria del mismo.
 - Diámetro.
 - Armaduras
- Pilote CPI-4:

Este tipo de pilote se ejecutará mediante la excavación de las tierras y entubación mediante camisa de acero del diámetro exterior, en toda su longitud.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el desprendimiento de las paredes y se cuidará especialmente la limpieza del fondo de la excavación, efectuándose inmediatamente antes del vertido del hormigón.

La sección del pilote no ha de quedar disminuida en ningún punto por la inclusión de elementos extraños.
- Pilote CPI-6.

Este tipo de pilote se confeccionara mediante la excavación de las tierras sin entubación y utilizando lodos tixotrópicos como contención de las paredes del pilote, manteniendo los lodos en toda su longitud.

Los lodos tendrán las características siguientes:

 - Suspensión homogénea y estable.
 - Dosificación no mayor al 10%.
 - Densidad de 1,02 a 1,10 g/cm³.
 - Viscosidad normal.

La introducción de los lodos en el pilote se efectuara al mismo tiempo que la excavación.
- Pilote CPI-8.

Este tipo de pilote se ejecutará mediante la excavación de las tierras sin entubación ni lodos y utilizando una barrena helicoidal.

La extracción de tierras se ha de hacer con la barrena. Una vez conseguida la profundidad deseada se ha de proceder simultáneamente a la extracción de la barrena y el hormigonado a través de su eje.
- Para pilotes tipo CPI-4 la entubación se introducirá en el terreno acompañando la excavación y siempre por delante de la misma, salvo en el caso de que haya de atravesar capas intermedias que obliguen al uso del trepano.
- En terrenos coherentes de gran resistencia no es preciso entubar la longitud de empotramiento de la punta.
- En encepados:

Los elementos que forman el encofrado así como las uniones de los diferentes elementos, tendrán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que puedan producirse como consecuencia del proceso

de hormigonado (EHE en vigor). Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada. Si son de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes así como el fondo del encepado aparecerán limpios en el momento del hormigonado.

La cara interna del encofrado se pintará con productos desencofrantes antes del montaje, sin que se produzcan goterones. Ha de estar montado de manera que permita un fácil desencofrado y efectuarse sin golpes ni movimientos bruscos. El desencofrado se efectuará cuando el gestor del proyecto lo considere oportuno.

Antes de hormigonar se ha de comprobar la situación relativa de las armaduras, el nivel y la solidez del conjunto.

- Las armaduras colocadas han de estar limpias de óxido, pinturas u otras materias o sustancias perjudiciales.
- Las barras principales y las de atado han de formar un conjunto sólido de manera que mantengan su posición durante el vertido y posterior descabezado del hormigón. Por este motivo las jaulas han de llevar rigidizadores adicionales.
- El diámetro de las barras resistentes han de ser a 12 mm. y las de reparto o estribos a 6 mm.

El conjunto ha de llevar separadores para garantizar el recubrimiento y ganchos que permitan los desplazamientos y elevaciones sin que se produzcan deformaciones en las armaduras. El recubrimiento de las armaduras, incluido los estribos, ha de ser a 5 cm. La distancia entre las barras y el número máximo de barras han de cumplir la normativa en vigor. La armadura principal no ha de tener más empalmes que los que consten en el proyecto o autorice el responsable de proyecto. La armadura transversal ha de ser helicoidal. Si se utilizan estribos estos han de terminar solapándose un mínimo de 8 cm. y se han de atar con alambre. La longitud de la armadura principal ha de ser 6 m. y 9 D del pilote. Una vez descabezado el pilote la armadura ha de sobresalir 50 cm. o 1 D del pilote.

Para pilote tipo CPI-8 la armadura se ha de introducir inmediatamente después del hormigonado y han de mantener la posición prevista en el proyecto.

Los solapes se efectuarán en prolongación recta, el método a utilizar ha de ser fijado por el gestor del proyecto y por defecto se ha de cumplir lo dispuesto en la normativa EHE en vigor. En las zonas a compresión se pueden colocar 3 barras, como máximo, o 4 si no llevan empalmes. En ningún punto de empalme se pueden superar las 4 barras. El círculo circunscrito de las barras en contacto ha de ser de $D \geq 70$ mm. En zonas de tracción se pueden colocar en contacto 3 barras, como máximo.

7.5.8 Hormigonado en tiempo frío o caluroso

- Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40 °C, o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados. No se colocará nunca hormigón sobre un terreno que esté helado.
- Cuando haya que interrumpir el hormigonado, las partes seccionadas se conectarán con varillas corrugadas, embebidas 1 m en cada parte. Se emplearán como mínimo, 6 varillas de 16 mm de diámetro (AEHE 400), formando una circunferencia, separadas 50 cm entre sí, y a 15 cm de la pared del hoyo.
- Se cuidará especialmente el fraguado cuando se esperen temperaturas inferiores o superiores a las indicadas, cubriendo las bancadas en el primer caso y regándolas frecuentemente, durante al menos diez días, en el segundo.

7.5.9 Control de calidad

Se seguirá lo marcado en el procedimiento NMZ001 "PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN".

Los errores máximos admisibles en la colocación de los anclajes serán los siguientes:

Entre testas de anclajes en el sentido de línea	$\pm 1 \text{ ‰}$
Id. En sentido transversal a la línea	$\pm 1 \text{ ‰}$
Entre testas de la diagonal del cuadrilátero formado por los anclajes	$\pm 1,5 \text{ ‰}$
De anclaje a anclaje en la nivelación de testas	$\pm 0.5 \text{ ‰}$ de la distancia entre testas
De la cabeza de la estaquilla central al plano horizontal que pase por la testa de uno de los anclajes	$\pm 100 \text{ mm}$ respecto a lo indicado en la documentación entregada
Error de inclinación del anclaje	$\pm 5 \text{ mm/m}$
Respecto a los ejes de los hoyos, el máximo error admisible es de 100 mm en el centrado de los anclajes	

El control de calidad del hormigón es preceptivo para garantizar que la resistencia característica del hormigón puesto en obra es igual o superior a la reglamentaria, según la normativa en vigor.

El contratista tendrá a disposición de EDE los albaranes de entrega de cada envío de hormigón con indicación de procedencia, dosificación, hora de expedición y hora máxima de utilización.

7.5.9.1 Control de consistencia

La consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams según norma UNE 83.313.

Si el asentamiento está comprendido entre 3-5 cm con tolerancia 1 cm, la amasada se dará por buena.

Con asientos fuera de estas medidas, se tomarán dos nuevas muestras de forma inmediata, después de un breve batido de toda la masa. Si cumplen con los valores indicados, se aceptará la amasada.

Se realizará este control a todas las amasadas que se suministren.

7.5.9.2 Control de resistencia

Se sacarán grupos de 4 probetas, según decisión del Responsable de proyecto. Estos grupos se realizarán como máximo cada hormigonera móvil y como mínimo cada 100 m³ (según EHE en vigor).

Las probetas serán cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, fabricados en obra y conservados según EHE en vigor.

Salvo mejor criterio del Responsable de proyecto, las probetas se ensayarán a los 7 y 28 días.

Las probetas se marcarán de forma indeleble mediante cuatro cifras separadas de un guión. La primera corresponderá a una numeración correlativa que se asignará a cada línea, la segunda corresponderá a la numeración del apoyo, la tercera al número de orden del camión suministrador del hormigón al apoyo del cual se extraen las probetas y la cuarta indicará el número de orden de éstas dentro de las extraídas de cada camión. También se marcará en ellas la fecha de fabricación.

La resistencia estimada se determinará según los métodos dados en EHE en vigor.

Realizados los ensayos de un lote de probetas tendremos: llamando $X_1, X_2 \dots X_8$ a los valores obtenidos, los valores medios siguientes:

$$CamionA = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4}{4} = X_A$$

$$CamionB = \frac{X_5 + X_6 + X_7 + X_8}{4} = X_B$$

Para $N=2$ y $K_n=0,88$, debiendo cumplirse que:

La resistencia estimada $F_{est} = K_n \cdot X$ (siendo X el valor más bajo de X_A y X_B) ≥ 200 kg/cm²

7.6 PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA A TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende:

- La hincada del electrodo
- La excavación necesaria y su posterior tapado
- La carga y transporte del material a montar
- Suministro del herramental necesario

Podrá ser de 2 tipos: Puesta a tierra Convencional y con Electrodo profundo y cada tipo tiene su variante en anillo. El tipo de PAT será el reflejado en el proyecto de ejecución, priorizándose el convencional y su variante en anillo para los apoyos frecuentados. Si resulta necesario modificar el tipo de puesta a tierra o suplementar la existente, esta actuación deberá ser aprobada por el responsable de la obra de EDE

1. Puesta a tierra Convencional.

Cada apoyo llevará electrodos de puesta a tierra verticales hincadas en el terreno, los cuales estarán unidos a la torre por medio de conductores de conexión (llamados línea de tierra en la ITC-LAT 07) y a su vez, se fijarán al apoyo mediante grapa evitando que se abra en su extremo. Siempre según los planos de detalle del proyecto correspondiente.

La línea de tierra podrá estar constituida por: 1 cable de cobre estañado de 75 mm², 2 cables de acero galvanizado de 50 mm² o 1 cable de acero galvanizado de 95 mm² y 1 cable de aluminio de sección mínima de 95 mm²

Los conductores de conexión atravesarán entubados la fundación utilizando para ello tubos de diámetro adecuado que serán suministrados por el Contratista cuyo extremo será convenientemente sellado para impedir la entrada de agua.

Las picas serán de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

Cuando los cables de la línea de puesta a tierra sean de acero galvanizado, las grapas de conexión a las picas de cobre serán bimetálicas.

El extremo superior de la pica quedará como mínimo a 0,8 metros de profundidad, y a esta misma profundidad transcurrirá también la línea de puesta a tierra, para ello se procederá a la apertura de una zanja de sección 0,8x0,4 m.

La colocación de la toma de tierra se hará en las siguientes modalidades:

Toma de tierra normal: Cada apoyo llevará como mínimo 2 picas, siempre en montantes opuestos de la torre y procurando la máxima distancia entre picas. Estas se colocarán como mínimo a una distancia de 1 m del macizo de fundación.

Toma de tierra supletoria: consistirán en una o varias zanjas en las que se enterrará la línea de tierra, partiendo de una o varias de las tomas de tierra se conectarán, o no, una o varias picas a lo largo de la misma, separadas entre si una distancia mínima de 3 m.

Esta modalidad se aplicará en aquellos casos en los que, una vez acabada la obra de esa zona, se comprobará que, además de cumplir los requisitos reglamentarios fijados en el capítulo 7 de la ITC-LAT 07, los valores de la resistencia sean inferiores a 20 ohmios.

El número de picas y la longitud de la zanja serán indicados por el Responsable de Proyecto.

2. Puesta a tierra con Electrodo profundo.

Cuando así esté especificado en el proyecto de ejecución o cuando por el procedimiento anterior no se consigan los valores necesarios, y siempre con la aprobación del técnico de EDE responsable de la obra, se utilizará la puesta a tierra en su modalidad de electrodo profundo.

Materiales a emplear:

- Cable de cobre de 95 mm² de sección para el empotrado en el terreno.
- Cable de cobre de 50 mm² de sección estañado para la superficie.
- Conexiones de cobre por compresión "Grimpis".
- Petaca especial de bronce de dos tornillos para conexión a torre.
- Grafito electrolítico en polvo, del 99,1 % y aditivos para mejorar la conductividad y evitar la corrosión del sistema.
- Tubo de P.V.C. para protección cable en zona exterior.
- Pasta selladora e impermeable.
- Electrodo de grafito no frágil solidificado por temperatura, del 99,1% de pureza, poroso, no impregnado y con elemento de conexión estanco.
- Ánodos de Mg aleado para protección catódica, incluyendo kits de relleno.

Procedimiento de ejecución:

Se efectuará una perforación de 85mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m de profundidad. En caso necesario se repetirá esta perforación para obtener la resistencia adecuada.

A medida que avance la perforación, irá midiéndose la resistencia, indicándose en un croquis la ubicación de las picas auxiliares.

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- Relleno con mezcla de grafito polvo.
- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

Las dimensiones del taladro descrito son suficientes para permitir efectuar un tratamiento eficaz del terreno.

3. Puesta a tierra en anillo.

En apoyos frecuentados (según la definición del punto 7.3.4.2 de la ITC-LAT 07) además de lo anterior, utilizando mínimo dos picas o electrodos verticales, se utilizará el electrodo de difusión o tomas de tierra en anillo cerrado, enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de distancia de la arista exterior del cuadro que toman las cimentaciones, y con cuatro conexiones a la estructura del apoyo, una por montante.

El valor de la tensión de contacto será inferior a los valores reglamentarios fijados en el capítulo 7 de la ITC-LAT 07.

La medición de la toma de tierra será por cuenta del Contratista para lo cual deberá contar con el equipo adecuado.

7.7 PROCEDIMIENTO PARA EL ACOPIO Y ARMADO DE APOYOS

A continuación se hace referencia a las diversas condiciones que habrán de regir en todas estas operaciones, atendiendo al tipo de apoyos.

7.7.1 Materiales

El fabricante de los materiales acordará el envío de los materiales con el Contratista de la obra.

El Contratista será responsable de los materiales que reciba y establecerá uno o varios almacenes en obra, en las proximidades de la línea, donde se mantendrá, en las debidas condiciones, el material entregado.

Los materiales dispondrán en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de ese momento responsable de todos los deterioros que sufran. Si descubriese algún defecto en el material recepcionado lo comunicará inmediatamente al Técnico del Proyecto.

7.7.2 Acopio

7.7.2.1 Cargas y descargas

Las cargas en almacén de obra y descargas en el campo se harán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.

7.7.2.2 Accesos

Se emplearán, siempre que sea posible, los mismos accesos que se usaron en la obra civil, utilizando preferiblemente los caminos existentes.

7.7.2.3 Posicionamiento

Se descargarán las estructuras teniendo en cuenta la forma en que luego se armarán e izarán, para evitar movimientos y daños innecesarios en los cultivos. Los elementos metálicos no deben estar acopiados en el suelo más de 15 días, así mismo, se utilizarán calces para evitar que el material esté en contacto con el suelo.

7.7.2.4 Acopios en zonas de paso

No se permitirá el acopio de torres en cunetas de las carreteras, ocupando caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

7.7.3 Armado

7.7.3.1 Armado de las series de apoyos

Se cumplirá en todos los casos con lo marcado en la norma NES005 de "procedimiento de trabajo en altura en instalaciones eléctricas ". Se procederá al armado en el campo de las series de apoyos con una de las dos modalidades siguientes:

- Armado en el suelo para izar las torres completas con grúa.
- Armado e izado por elementos (barras, paños o cuerpos) con pluma y otros elementos adecuados.

En ambos casos habrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Piezas defectuosas: Se desecharán todas las piezas que presenten deformaciones o defectos importantes.

Tornillería: Todos los tornillos se montarán con arandelas planas de 8 mm adecuadas a su diámetro.

Forros: En los puntos de cruce de barras que están en distinto plano se montarán los forros adecuados.

Herramientas: Se usarán llaves de tubo y barras de montaje que no deterioren la estructura ni la tornillería.

Punzones: No se utilizarán punzones para abocardar los taladros cuando éstos no sean coincidentes, limitando su uso a hacer coincidir las barras en sus puntos de unión.

Escariador: El aumento de diámetro en los taladros se hará con escariador y en ningún caso con puntero.

Aprieto de los tornillos: Los tornillos se limpiarán antes de usarlos. Las cabezas del tornillo deben quedar en el interior del apoyo, los tornillos en posición vertical, las tuercas estarán en la parte de arriba. El aprieto de los mismos será el suficiente para asegurar el contacto entre las partes unidas. Una vez apretados, deberán sobresalir de la tuerca dos hilos del vástago fileteado (4 mm como mínimo).

Calzado de las estructuras: Las estructuras armadas en el suelo se calzarán debidamente para que se mantengan horizontales y no se produzcan deformaciones en la celosía.

Aprieto total: Tanto en el armado en el suelo como en el izado por elementos no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su correcta ejecución.

Graneteado: Cuando la torre esté totalmente izada y apretada se procederá al graneteado de la tornillería, mediante tres golpes (a 120º) de granete en las tuercas para

impedir el aflojado de las mismas. No se admitirá el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado.

Faltas y sobras de piezas: El Contratista confeccionará una lista por apoyo con las barras o tornillos que falten para completar la torre o que sobren una vez terminado el armado que se remitirá a EDE.

Restauración defectos: Una vez terminada la torre de aprieto y graneteado se restaurarán con pintura de galvanizado en frío los pequeños defectos o deterioros que puedan presentar las barras o la tornillería.

Deformaciones permanentes: Durante el armado de las torres se tomarán las medidas oportunas para evitar esfuerzos capaces de producir en las estructuras deformaciones permanentes.

Orientación hilo de tierra: En las torres de simple circuito con crucetas a tresbolillo se montará el casquillo de suspensión del cable de tierra hacia el lado de la cruceta media.

Orientación de crucetas: En líneas de simple circuito con la disposición de crucetas del párrafo anterior se solicitará al Responsable de Proyecto, antes de comenzar el izado, la orientación que se da a la cara con 2 crucetas y a la de 1.

Materiales sobrantes: Todos los materiales sobrantes, barras, tornillos, arandelas, etc. que sean desechados durante el montaje por defectuosos o sobrantes, serán devueltos al almacén de obra embalados y clasificados indicando su estado como retenido o rechazado. De todos estos materiales se hará una relación detallada que se entregará a EDE.

Rotura de barras y rasgados de taladros: En caso de rotura de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, el Contratista lo pondrá en conocimiento de EDE y procederá al cambio de los elementos rotos.

7.8 PROCEDIMIENTO PARA EL IZADO DE LOS APOYOS

Definimos el izado como la operación de colocar las torres en su posición definitiva sobre la fundación, dejando la estructura totalmente dispuesta para poder comenzar el tendido de conductores. Se cumplirá en todos los casos con lo marcado en la norma NES005 de "procedimiento de trabajo en altura en instalaciones eléctricas "

Distinguiremos dos modalidades.

- Izado con grúa, cuando la torre ha sido totalmente armada en el suelo.
- Izado por elementos, simultáneo con el armado.

En ambas modalidades habrá que tener en cuenta las siguientes condiciones:

- No podrá comenzarse a izar la torre hasta que la cimentación alcance la resistencia adecuada según EHE en vigor. La cimentación debe estar completamente terminada, incluida la peana.
- Antes del izado se realizará una inspección visual al conjunto del apoyo comprobando el correcto montaje según planos: Montantes (alineación, uniones, casquillos, cartelas, forros), barras (completo montaje, uniones, forros, cartelas, forjas correctas, ausencia de deformaciones), tortillería (tipo, cantidad, longitud, calidad, arandelas, tornillos escalera).
- En cada torre se colocarán 2 placas vitrificadas de "riesgo eléctrico" a una altura de entre 3 y 4 metros del suelo, mediante martillo impulsor con clavos roscados M-4 coincidentes con los taladros de la chapa. El Contratista aportará el martillo impulsor y los materiales necesarios. Los clavos y arandelas serán de acero inoxidable. Igualmente se numerará el apoyo en dos caras según la numeración dada por el Responsable de Proyecto.
- Verticalidad de los apoyos:
 - * Apoyos de suspensión: Deberá quedar vertical.
 - * Apoyos de ángulo o fin de línea: Se les dará una inclinación del 0,5 al 1% en el sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

Caso de utilizarse otro método, como puede ser el izado con helicóptero, deberá ser expresamente autorizado por el responsable de la obra de EDE. En cualquier caso el contratista deberá presentar el correspondiente procedimiento de trabajo, que será incorporado al plan de seguridad y será autorizado por el coordinador de seguridad y salud.

7.8.1 Izado con grúa

Para el izado de torres completas con grúa, el Contratista deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Habrá que elegir una grúa que, por longitud de pluma y carga útil de trabajo, pueda izar la torre más desfavorable de la serie que pretende izarse, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria.
- Para el izado de todas las torres en proximidad de una Línea eléctrica, necesitará el conocimiento previo de EDE que determinara si son necesarios cortes de corriente u otras precauciones adicionales.
- Se estrobarán las torres para su izado de puntos de la estructura suficientemente arriostrados y estos puntos se protegerán para evitar deformaciones de las barras y desperfectos en el galvanizado.
- En apoyos de 4 patas se usarán como arriostramiento de la base para evitar deformaciones de la estructura las plantillas de hormigonado u otras barras preparadas a tal efecto con la rigidez adecuada. Sin la colocación de estos refuerzos no se permitirá el izado.
- Cuando las dimensiones de la torre, la posición en que se ha armado y las características del terreno lo aconseje, se dispondrán chapas de protección, atornilladas a los montantes para proteger a éstos del rozamiento durante el arrastre.
- Inmediatamente después de acoplar y abrochar las torres a sus anclajes se conectarán las tomas de tierra que deberán estar ejecutadas con anterioridad.
- No se permitirá izar con grúa aquellas torres que por encontrarse en zonas cultivos especiales, viña, frutales, huertas, etc., pudieran producirle daños considerables en los cultivos.
- Deberán utilizarse para los accesos de las grúas los mismos caminos usados en la obra civil y los acopios.

7.8.2 Izado por elementos

Cuando el izado de los apoyos se realice por caras o paneles el Contratista deberá disponer de un procedimiento que comprenda lo siguiente:

- Número de operarios que forman el equipo de izado.
- Herramienta especial.
- Prendas de seguridad.
- Características de estrobos y grilletes.
- Preparación de la pluma y cabestrante.
- Disposición de vientos al terreno.
- Izado de pluma.
- Estrobado-izado de paneles.

Cuando, por necesidades del montaje, haya que colocar la pluma sobre una parte ya izada, el tramo inferior deberá estar totalmente armado. Para evitar deformaciones en el tramo inferior se colocarán las barras suplementarias provisionales necesarias.

En el izado barra a barra está prohibido utilizar una ya izada como pluma si ello da lugar a deformaciones importantes en la barra ya ensamblada.

7.9 PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

Agruparemos dentro de este capítulo todos los trabajos y actuaciones para la colocación de conductores, y cables de tierra en su posición definitiva, incluyendo las operaciones de acopio, armado de cadenas, tendidos, tensados, regulaciones, colocación de accesorios, etc.

7.9.1 Acopios

Para el acopio desde el almacén de obra a los distintos tajos en el campo, se deberán tener en cuenta:

Los materiales han de ser tratados en las debidas condiciones con el fin de no dañar alguna de sus partes constructivas.

El deterioro o daño en los materiales puede provocar la rotura de éstos y en consecuencia accidentes imprevisibles.

Como medida a tomar, de carácter general, para el manejo o montaje de cualquier material, se tendrá en cuenta lo indicado en las instrucciones del fabricante.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de ese momento responsable de todos los deterioros que sufran. Si descubriese algún defecto en el material recepcionado, deberá presentar inmediatamente la reclamación correspondiente.

7.9.1.1 Armado de cadenas

Una vez recibidos en almacén de obra todos los elementos que componen los distintos tipos de cadenas, herrajes, aisladores y demás accesorios, se montará por el Contratista una cadena completa de cada tipo para verificar el perfecto acople de todas las piezas y que éstas se conecten entre sí con las debidas tolerancias.

7.9.1.2 Acopio de cadenas

Las cadenas de herrajes se acopiarán al campo preferiblemente armadas y con sus aisladores, teniendo en cuenta que éstos deberán llevar su embalaje de protección mientras sea posible.

Se cuidará no acopiar las cadenas en zonas de barro o cualquier otro producto que puedan manchar las piezas.

Al subir las cadenas a los apoyos, éstas quedarán exentas de polvo, barro o cualquier otro tipo de suciedad.

7.9.1.3 Accesorios de los herrajes

Se cuidará especialmente en los acopios que todos los herrajes y aisladores estén provistos de sus pasadores, bulones, tuercas, arandelas planas y de presión.

7.9.1.4 Acopio de bobinas

Tanto la carga en almacén como la descarga en el campo de las bobinas de conductores y cable de tierra se harán con medios mecánicos adecuados, para evitar daños en cables y carretes.

El Contratista poseerá una relación de bobinas con lo datos siguientes:

- Número
- Longitud
- Peso neto
- Peso bruto

Cualquier diferencia en estos datos que encuentre el Contratista será notificada por escrito a EDE.

Los puntos de acopio y las bobinas que se coloquen en cada punto se realizarán según la propuesta del Contratista, que tendrá en cuenta las longitudes disponibles, y la forma de realizar el tendido y las particularidades de cada cantón.

La carga y descarga de las bobinas del cable se efectuarán mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina, y los cables o cadenas que lo abracen no apoyarán sobre la exterior del cable enrollado. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque éste esté cubierto de arena. Ni volcadas sobre los platos laterales.

No podrán realizarse los acopios en zonas inundables o de fácil incendio.

Los conductores de acero galvanizado no estarán en contacto con tierras o materias orgánicas, especialmente en ambientes húmedos, un tiempo superior a 48 horas.

Se colocarán las bobinas de forma que el conductor salga por la parte superior de aquellas teniendo en cuenta el sentido de giro marcado por el fabricante. Para cuando se desplace la bobina girándola evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

El lugar de acopio será tal que permita el completo aprovechamiento de todas las bobinas.

7.9.1.5 Herramientas

El Contratista aportará todas las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos (poleas, cables pilotos, anclajes, camisas, ranas, mordazas, empalmes provisionales giratorios, andamios, máquinas de comprimir, máquina de tiro, de frenado, etc.).

Todas las herramientas estarán suficientemente dimensionadas en previsión de rotura y accidentes.

EDE se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que puedan producir daños en el conductor o provocar accidentes.

Cabrestante o máquina de tiro

Se utilizará para tirar de los cables por medio de pilotos auxiliares y estarán accionados por motor autónomo. En la placa de características se indicará su fuerza de tracción. Dispondrá de rebobinadora para los cables piloto. También dispondrán de dispositivo de parada automática.

Antes del inicio de los trabajos, se procederá al tarado del limitador de tiro, el cual se realizará en función de las tracciones a realizar.

Máquinas de frenado del conductor y cables de tierra

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie, con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno, o cualquier otro material homologado.

La relación entre el diámetro de los tambores y el diámetro del cable será de 60 veces como mínimo. Para tendido de cables de tierra con fibra óptica (OPGW), dicha relación será de 100, salvo indicación en contra.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia. Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable, por el incrustamiento en las capas inferiores. Se frenará con freno mecánico montado sobre el caballete quedando excluido el empleo de palos o elemento similar. Dispondrá de dinamómetro.

Poleas de tendido del conductor y cable de tierra

Para tender el conductor, las gargantas de las poleas serán, como en los tambores de la máquina de frenado, de material que no dañe al conductor.

Las poleas para el cable de tierra de acero, podrán ser de acero, plástico, o neopreno, y siempre de un material de igual o menor dureza que la del cable.

En el caso de que el cable de tierra sea el Al-Ac o sus aleaciones, las poleas serán de las características enumeradas para conductores.

La relación de diámetro entre las poleas y el cable, de (25 a 30 veces). Para tendido de cables de tierra con fibra óptica (OPGW), dicha relación será de 60, salvo indicación en contra.

Todas las poleas estarán dotadas con cojinetes de bolas o rodillos.

Máquinas de empalmar

Se emplearán las máquinas de empalmar y matrices requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito o grapa.

Mordazas

Se utilizarán mordazas (coloquialmente llamadas ranas) adecuadas para efectuar la tracción del conductor y cable de tierra, que no dañen al aluminio ni al galvanizado del cable de acero, cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones para las condiciones peores según proyecto.

Las mordazas a emplear, cuando se instale cable de tierra con fibra óptica, serán del tipo preformado. Deberán estar adecuadamente preparadas y dimensionadas para cada cable en cuestión. Será imprescindible se hayan contrastado y probado antes de su aplicación en obra.

Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los dos extremos del cantón, es decir, en la máquina de freno y en el cabrestante.

El dinamómetro situado en el cabrestante ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción del tendido.

Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro, con cojinetes axiales de bolas o rodillos, entre conductor y cable piloto, para evitar que pase el giro de un cable a otro.

Contrapesos para cable OPGW

Este contrapeso puede consistir en series de elementos articulados, disponiendo el primer elemento de un encaje de medidas adecuadas al diámetro del cable OPGW forrado de neopreno en el cual se situará el cable. Los demás elementos, en el número suficiente

para contrarrestar la torsión, se colgarán uno tras otro del primero. Es muy importante que la cabeza del contrapeso, o sea, el elemento que va sujeto al cable, tenga una forma y dimensiones adecuadas a fin de que a su paso por la polea ni se enganche ni presente problemas.

7.9.2 Protecciones Cruzamientos

En los cruzamientos en vías públicas, ferrocarriles, en lugares transitados, líneas telefónicas y telegráficas, y antes de iniciarse el tendido del piloto, se instalarán protecciones adecuadas y se ajustará a las normas que dicten los organismos pertinentes.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones necesarias (corte de tensión puesta a tierra, etc.). Se gestionará el cruzamiento y las condiciones de cruce con el correspondiente responsable de la empresa propietaria.

Como criterios básicos se pueden establecer:

Los cruzamientos inferiores a la instalada se efectuarán sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar, el responsable del montaje, las paradas correspondientes al jefe de explotación de la instalación, con la suficiente antelación.

Las líneas de tensión inferior a 30 kV podrán ser puenteadas con cable aislado, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria.

Caso de utilizarse otro método, como puede ser el tendido con helicóptero, deberá ser expresamente autorizado por el responsable de la obra de EDE. En cualquier caso el contratista deberá presentar el correspondiente procedimiento de trabajo, que será incorporado al plan de seguridad y será autorizado por el coordinador de seguridad y salud.

7.9.3 Tendido

Incluiremos dentro de este capítulo todas las operaciones desde que se terminaron los acopios hasta que los conductores y cables de tierra están preparados para ser regulados.

Distinguiremos dos procedimientos:

- Tendido manual: En cantones cortos y cuando las características del terreno lo permitan podrá realizarse el tendido manualmente, es decir, sin la utilización de cables-piloto precisos y el uso de freno y máquina de tiro.
- Tendido mecánico: Cuando la longitud de la línea o las características del terreno o ambas circunstancias lo aconsejen se realizará el tendido con los medios mecánicos adecuados.

En ambos casos será preciso tener en cuenta las siguientes consideraciones.

7.9.3.1 Criterios generales

7.9.3.1.1 Comienzo del tendido

No podrá comenzarse el tendido de un cantón sin que todas las torres que lo componen estén totalmente terminadas, según los apartados de armado e izado, salvo autorización expresa de EDE.

7.9.3.1.2 Poleas

Las poleas de tendido, además de cumplir lo especificado en el capítulo anterior, deberán ser de aleación de aluminio y su diámetro, en el interior de la garganta será, como mínimo, veinticinco veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre dos rodamientos de bolas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

Las poleas deberán estar montadas sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas para que el rozamiento sea el mínimo posible. Se adaptarán a todo lo indicado en la norma UNE 21.000

7.9.3.1.3 Comunicaciones

El Contratista dispondrá de los medios de comunicación necesarios para mantener un enlace perfecto y permanente entre la máquina de tiro, freno y los puntos intermedios del tramo de tendido que se consideren necesarios.

Tanto si el tendido se realiza con medios manuales o mecánicos, el sistema de comunicaciones deberá permitir la paralización del tiro del conductor si cualquier circunstancia lo aconseja.

7.9.3.1.4 Cruzamientos

Las operaciones de cruzamiento se harán de acuerdo con el programa que a tal efecto se confeccione.

Todos los cruzamientos que existan dentro de cada cantón deberán contar con los preceptivos permisos de cruce. En el caso de líneas eléctricas estarán identificadas y estudiadas sus posibilidades de corte para adecuar los trabajos a éstas.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de Obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que permanecerán colocadas hasta haber terminado completamente el cruzamiento y desmontadas las protecciones.

En autovías o carreteras de importancia con mucho tráfico se requerirá por el Contratista, la permanencia de Agentes de Tráfico mientras se realizan los trabajos de cruzamiento.

7.9.3.1.5 Cortes de corrientes

En los cruzamientos con líneas aéreas de A.T. se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad e instrucciones para trabajos en instalaciones en tensión que tiene establecidas EDE.

El Contratista dispondrá los medios de detección de ausencia de tensión y equipos de puesta a tierra adecuados a la tensión y conductores de la línea que se pretende cortar.

Deberá estar presente en estos trabajos un Responsable de la ejecución del Contratista que se hará responsable de los mismos.

7.9.3.1.6 Daños en los conductores

El tendido de los conductores se realizará de forma que no sufran daño alguno por roce, aplastamiento u otras circunstancias. En general para cada tipo de conductor se seguirá el método más correcto aconsejado por la práctica.

Cuando por cualquier eventualidad se produzca un daño en los conductores éste tendrá que ser comunicado a EDE para que determine el procedimiento a seguir para reparar el mismo, pudiendo emplearse juegos de varillas de reparación preformadas o manguitos de empalme comprimidos dependiendo de la entidad del daño.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores o viceversa, se dispondrán los medios necesarios para que esto no ocurra. Se evitará igualmente el rozamiento con el suelo de los conductores.

7.9.3.1.7 Empalmes

Los empalmes de los conductores y cables de tierra se efectuarán por el sistema que se indique, y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el R.L.A.T.

Respecto al nº y situación de empalmes habrá que tener en cuenta las prescripciones reglamentarias.

En caso de conductores de distinta sección o naturaleza los empalmes se realizarán necesariamente en el puente flojo de un apoyo de amarre.

También se debe realizar el empalme en el puente flojo de los apoyos de amarre cuando la línea se encuentre a menos de vez y media la altura del apoyo de las carreteras o ferrocarriles, si la línea es paralela a ellas.

Ningún empalme debe quedar a menos de una vez la altura del apoyo de la grapa de suspensión o amarre.

Se tomarán medidas para que el manguito de acero quede centrado respecto al de aluminio.

Todos los empalmes serán cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias (se recomienda el uso de lonas).

El tendido de cable de fibra óptica incluirá las bajadas hasta las cajas de empalmes.

El corte del cable se realizará mediante sierra y nunca con tijeras o cizalla.

7.9.3.1.8 Empalmes provisionales

El tendido de conductores y cable de tierra se efectuará uniendo los extremos de cada bobina a empalmes provisionales giratorios que se sustituirán por los definitivos una vez que el conductor ocupe su posición final en la línea. En ningún caso se admitirá el paso por poleas de los empalmes definitivos.

La carga de rotura de los empalmes provisionales será la adecuada para que resistan sin deformaciones con los coeficientes de seguridad apropiados los máximos esfuerzos de tracción que puedan darle durante el tendido.

7.9.3.2 Tendido mecánico

7.9.3.2.1 Dimensiones tambores de frenado

Para el tendido con medios mecánicos se usarán tambores de frenado cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se va a tender, y de 100 veces en el caso de fibra óptica.

Excepcionalmente, y si las acanaladuras del tambor están forradas de neopreno, podrá admitirse un tambor cuyo diámetro sea 50 veces el del conductor.

7.9.3.2.2 Cables piloto

Los cables piloto para el tendido serán flexibles y antigiratorios y se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Los cables piloto estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor.

7.9.3.2.3 Frenado de bobinas

Con objeto de evitar la formación de "jaulas" en los conductores durante el tendido, el sistema de suspensión de las bobinas irá provisto de mecanismos de frenado hidráulico o mecánico.

Igualmente será necesario arrollar el conductor utilizando todas las espiras del tambor de frenado.

7.9.3.2.4 Medición de tenses

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones del tendido.

Una vez tendido el conductor, y con el fin de que nunca llegue a tocar tierra, será necesario mantener su tracción incluso en las operaciones de sustitución de empalmes provisionales por definitivos o engrapados.

7.9.3.3 Tendido cables de tierra con fibra óptica (OPGW)

Debido a la presencia del núcleo óptico en los cables tipo OPGW se tendrá un particular cuidado para protegerlo de todo daño. Para ello se hace hincapié en la utilización de elementos de tendido adecuados: poleas, contrapesos, máquina de freno, herramientas adecuadas (llaves dinamométricas), respetar el radio de curvatura establecido por el fabricante, accesorios de amarre adecuados, etc.

La tracción de tendido de los conductores será aquella que permita hacer circular los conductores a una distancia prudencial de los obstáculos naturales.

La velocidad de tendido debe ser inferior a la utilizada en la instalación de un cable convencional, especialmente al inicio, limitándola a un valor aproximado de 12 a 18 m/min, aunque en plena fase de tendido esta velocidad puede ser aumentada, siempre que se mantenga la vigilancia del tendido y empoleado, especialmente cuando el cable inicie su entrada en la polea.

Al iniciar el tendido con un tense reducido permite el correcto acoplamiento de los alambres de alumoweld sobre el tubo de aluminio, evitando con ello que se dañe la fibra óptica.

Si a la salida del cable, se notara algún defecto (guías rotas, machacadas, flojedad de alguna de las capas), se parará el tendido para reparar el cable de forma provisional, y a poder ser de forma definitiva.

Durante el “despliegue” es preciso evitar el “retorcido” de los cables con la consiguiente formación de bucles, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los cables. En caso de que se produzcan, no se ocultarán y se procederá al corte del cable para hacer un empalme completo.

Posteriormente y una vez que el cable esté correctamente encarrilado, a su paso por las primeras poleas, el tense se va aumentando a los valores normales sin que exista peligro para el mismo.

Cuando el trazado presente ángulos fuertes es recomendable modificar el sistema de paso por el apoyo manteniendo constante el radio de curvatura del cable, lo que obligará en algunos casos a montar un tren de poleas.

El interior del tubo de aluminio debe sujetar fuertemente el núcleo de fibra óptica a fin de garantizar que no se produzca deslizamiento del núcleo dentro del tubo. Esto se consigue aplastando el tubo en la punta unos 10 cms.

El final del cable debe estar siempre cubierto, sellado preferiblemente con un capuchón termoretráctil o en su defecto de goma. De este modo se evita el ingreso de agua y/o polvo.

El tendido de cable de tierra del tipo OPGW requiere de un dispositivo antitorsión para contrarrestar la inevitable tendencia del cable a rotar. Este dispositivo, consistente en un contrapeso colgado del cable, se ha de situar a unos 50 cm. del final de la camisa, para así compensar el impulso del giro del cable. Se han de situar dos o tres contrapesos, así se asegura que uno siempre actúa mientras el otro está en la polea.

Se colocará un dispositivo similar hacia el final de la bobina, es decir cuando la punta del cable esté a punto de salir del tambor de la máquina de freno.

Finalmente, es necesario recordar que se han de aplicar sólidos controles durante la instalación del cable, con el fin de asegurar que se instala con la correcta tensión mecánica, que se regula con la flecha correcta y que no se ha producido ningún daño a las fibras o pantalla de aluminio durante la instalación.

Para verificar este último aspecto se realizarán mediciones de las fibras antes del tendido en la bobina y después del tendido una vez engrapado. Es normal que la atenuación post-tendido se incremente en alguna centésima de db/km, pero en caso de ser excesiva, sobrepasando los límites autorizados (0,36 db/km en 2ª ventana y 0,23 db/km en 3ª ventana) es síntoma de que el cable ha sido dañado durante el tendido, por una incorrecta maniobra, defectuoso engrapado, excesivo esfuerzo aplicado o velocidad de tendido, etc. generalmente por alguna o varias de estas causas.

7.9.3.3.1 Apoyos

Se prestará especial atención a los apoyos que durante el tendido no estén trabajando según las condiciones de diseño (por ejemplo amarres o alineaciones con mayor desequilibrio que lo diseñado). En estos casos deberá asegurarse de que se han arriostrado los apoyos y cada una de las crucetas y cables de tierra utilizando macizos de hormigón cuya composición y dimensiones se elegirán según el tipo de terreno y tense de la línea.

7.10 TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

Antes de proceder al tensado y regulado de los conductores se recorrerán, uno a uno, procediéndose a las reparaciones necesarias en caso de hayan sufrido daños durante el tendido.

En el tensado, regulado y engrapado de conductores se deberán tener en cuenta las siguientes observaciones:

7.10.1 Venteo de torres

Antes de proceder al tensado de conductores deberán ser venteadas las torres de amarre en sentido longitudinal.

Se limitará en lo posible el empleo de lastres como medio de retención de los vientos y cuando sea imprescindible el uso de ese sistema, deberá ser autorizada su ejecución por el Responsable de Proyecto.

Siempre que sean posibles los accesos se utilizarán los dados de hormigón anclados al terreno convenientemente y en número suficiente para soportar los tenses a que se van a someter.

Cuando exista posibilidad de ventear un cantón tendiendo y elevando parcialmente los conductores del cantón siguiente, se usará este procedimiento preferiblemente a los anteriores.

7.10.2 Tensado de cables

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que estime el Contratista. Se dispondrá de un cabestrante auxiliar de mano, colocado en serie con la máquina o sistema de tracción, para conseguir el afine de la regulación.

Se efectuará con la maquinaria adecuada que se colocará a distancia conveniente de la torre de tal forma que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150 grados.

La aplicación del tiro sobre el cable se realizará mediante un preformado de amarre (en vanos intermedios) y mediante camisa de tiro en punta.

Para comenzar el tensado de los conductores de cada cantón deberá haberse tensado y regulado previamente el cable de tierra de dicho tramo.

7.10.3 Regulado de conductores

Se dispondrá de una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie, en la situación de engrapado deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del cable, que deberá se medida con un termómetro, cuya sensibilidad será de 1º C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima de los 10 metros, durante un período mínimo de 3 horas.

Según sea la longitud de la serie, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vano, podrán establecerse, para el regulado, los casos siguientes:

1. Un vano de regulación y un vano de comprobación
2. Un vano de regulación y dos vano de comprobación
3. Dos vano de regulación y tres vano de comprobación

Siendo más frecuente el 2º caso.

Los errores admitidos en la flecha serán inferiores al 3% con un máximo de 0.5m. Si conductor y cable OPGW están situados en un plano vertical serán inferiores al 3% con un máximo de 0.3m.

7.10.4 Flechas

Con la relación de vanos definitivos de replanteo de la línea ordenados por cantones, el contratista elaborará las tablas de tendido.

En aquellas líneas que por la longitud de cadena o la orografía se estime necesario, EDE dará relaciones con la flecha en polea y grapa de todos los vanos así como las magnitudes para la corrección de la verticalidad de las cadenas.

La medida de la flecha se ejecutará según lo indicado en la norma UNE-21.101.

Si en un cantón se han marcado varios vanos de regulación, esta debe ejecutarse simultáneamente en ellos.

Independientemente de los vanos de regulación, EDE puede marcar vanos en los que convenga medir la flecha después del regulado, con el fin de comprobar la correcta regulación, ya que se pueden producir diferencias de tenses por faltas en el rodamiento de las poleas, por desniveles entre apoyos y desigualdades en los vanos, siendo conveniente corregir estas faltas cuanto antes.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que, por no haber marcado bien la grapa, no se ha puesto en el lugar correcto y que por tanto la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor se encuentra dañado, se cortará el trozo que marque EDE, procediendo a empalmarlo mediante los manguitos correspondientes.

7.10.5 Corta de arboleda

Todos los árboles que puedan estorbar por quedar a distancia no reglamentaria para las regulaciones deberán ser cortados para lo cual se habrán obtenido con anterioridad los correspondientes permisos, tanto de sus propietarios como de la Administración responsabilizándose el Contratista de las infracciones en que pudiera incurrir su personal por cortar sin autorización.

Para la realización del trabajo se tendrán en cuenta los requisitos de los procedimientos e instrucciones técnicas de poda y tala del Sistema de Gestión Ambiental implantado en Endesa Distribución Eléctrica

7.10.6 Engrapado y colocación de accesorios

En estas operaciones se evitará el uso de herramientas que puedan dañar los cables de aluminio.

Cualquier pieza que presente dificultades para ser encajada en la torre u otras piezas será desechada y sustituida por otra.

Antes de proceder al engrapado de las cadenas de alineación se deben igualar las tensiones en los vanos del cantón, ya que al elevar el conductor engrapado, por el rozamiento de las poleas, la regulación puede quedar diferente de la original.

Las cadenas de suspensión y cruce se aplomarán perfectamente antes de proceder al engrapado que se realizará suspendiendo el conductor con cuerdas o un cuerpo de grapa para no dañar el conductor. En el caso de que al engrapar sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de la cadena de aisladores, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y se colocará ésta en el lugar adecuado a mano.

En grapas GSA se tendrá en cuenta que las varillas preformadas no se crucen. En todos los casos se seguirán las instrucciones de montaje dadas por los fabricantes de las grapas.

En grapas de suspensión para fibra óptica, el punto de apriete se fijará por medio de una llave dinamométrica o en su defecto con el cierre de la arandela "Grower" de que van provistos dichos tornillos.

Para el engrapado de cables de fibra óptica se utilizarán herrajes que no compriman el núcleo. Actualmente se utilizan los elementos preformados en los amarres y la grapa de suspensión armada en las suspensiones.

En grapas con estribos atornillados se apretarán estos alternativamente y de forma progresiva para conseguir una presión uniforme de las almohadillas sobre los conductores o varillas preformadas.

En la ejecución de grapas de amarre de compresión se cuidará especialmente la posición de la grapa en el cabezal de la máquina para obtener un eje recto de la misma. Las entalladuras se realizarán girándolas un tercio de circunferencia para no curvar el eje de la grapa. Una vez comprimido el acero, se aplicará una capa de grasa sobre la superficie ondulada y la comprimida. La compresión del aluminio siempre comenzará por la patilla.

La brida de la grapa de amarre de compresión con el puente postizo se entregará cubierta con un papel especial que no se debe quitar hasta el momento del montaje de los puentes.

Se comprobará la distancia de la parte más cercanas a masa de las grapas, especialmente en los apoyos de ángulo.

En el caso de engrapados en los amarre bajante de la fibra óptica, se utilizarán varillas de protección de mayor longitud para proporcionar una mayor fiabilidad del mantenimiento del radio de curvatura del cable óptico.

En los herrajes de sujeción de fibra óptica se tomarán las precauciones pertinentes para no producir presiones sobre le cable.

En los amarres de fibra óptica, el puente de cable entre los preformados estará siempre sin tracción, y el radio de curvatura no excederá el mínimo permitido. No se dejará excesiva longitud el cable para evitar colisiones con el apoyo. Por ello se recomienda fijar en ese punto el cable a la estructura de la torre.

Los antivibradores, contrapesos, balizas, salvapájaros, separadores o cualquier otro accesorio proyectado se colocarán a las distancias y posiciones que marquen los planos. Los elementos que deban quedar en perfecta verticalidad se colocarán una vez regulado el cable.

Por lo que respecta a la instalación de antivibradores en cable de tierra fibra óptica, a fin de obtener una mayor protección del cable, se situarán estos, así como las grapas de conexión a tierra, sobre el varillaje de protección en los amarres y sobre el preformado en las suspensiones. Cuando dichos dispositivos se coloquen fuera de las protecciones, se utilizará un manguito preformado, de las mismas características que los anteriores, y se realizará la instalación sobre el mismo.

Bajadas del cable de fibra en los apoyos de empalme:

Las bridas de fijación del tubo en las bajada de las torres de empalme, se colocarán de 1 a 1,5 metros de distancia una de otra. En los cambios de dirección del cable y en los puntos donde pueda golpear o rozar con partes del apoyo, se colocarán a la distancia necesaria para evitar ese contacto.

El radio de curvatura del cable de fibra en las bajadas será el indicado por el fabricante.

En los apoyos de empalme, el cable que se dejará como sobrante será aproximadamente de unos 10 metros a partir de la base del apoyo.

Después de realizar la bajada, el cable se dejará enrollado, en posición horizontal y bien sujeto a la altura del marco de la primera base y con los extremos sellados.

Una vez engrapado totalmente el conductor y el cable de tierra, volverán a medirse la flechas en los vanos de regulación y comprobación marcados por EDE.

7.10.7 Elementos de unión

Todos los elementos de unión a través de los cuales vaya a pasar la corriente se montarán totalmente limpios y en especial las palas de unión de las grapas comprimidas a

las de los puentes flojos se impregnarán de una grasa conductora adecuada y se hará un perfecto apriete de los tornillos de unión para evitar la aparición de puntos calientes así como el afloje que pueden sufrir debido a las vibraciones del conductor.

Todas las grupillas deben quedar abiertas.

7.10.8 Longitudes de cadena

Para la operación de regulado deberán tener en cuenta las longitudes de las cadenas de aisladores. La medida de esta longitud será por cuenta del Contratista.

7.10.9 Puentes flojos

En los puentes flojos se deben cuidar la distancia a masa, la verticalidad y el que todos sean iguales.

7.11 DESMONTAJE

En el desmontaje de las líneas irán incluidos todos los descargos que sean necesarios para facilitar el trabajo, así como todo tipo de protecciones.

Comprobar que la línea está sin tensión y puesta a tierra o descontada de la red.

En los cruzamientos en vías públicas, ferrocarriles, en lugares transitados, líneas telefónicas y telegráficas, y antes de iniciarse el destensado de los conductores, se instalarán protecciones adecuadas y se ajustará a las normas que dicten los organismos pertinentes.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión puesta a tierra, etc.). Se gestionará el cruzamiento y las condiciones de cruce con el correspondiente responsable de la empresa propietaria.

Será de aplicación la normativa vigente por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, R.D. 105/2008 de 1 de febrero, así como la normativa en vigor referida a cada uno de los diferentes tipos de residuos generados, su almacenamiento temporal, transporte y entrega a los gestores autorizados..

7.11.1 Conductores y cables de tierra.

Para conductores y cable de tierra de recuperación se hará el proceso inverso al tense y tendido de conductores y cable de tierra, se instalan las poleas en los apoyos implicados y se recupera el conductor con la máquina de tiro y el freno.

Para conductores y cable de tierra para desguace en cada vano se ventea los apoyos adyacentes y se destensa los conductores y se bajan al suelo.

7.11.2 Apoyos de recuperación

Estos apoyos se desmontarán mediante el desatornillado del empalme que esté situado mas cercano a la rasante del terreno, o en su defecto del que se pacte con el Responsable de proyecto.

El hierro aprovechable se clasificará y empaquetará por tramos a fin de facilitar el transporte al almacén designado a tal efecto.

El transporte al almacén se documentará mediante nota de envío indicando, el tipo y número de apoyo, los paquetes y el peso.

El resto de hierro no aprovechable, cartelas, tornillos, chapas, arandelas, etc. se considera para desguace autorizado.

7.11.3 Apoyos de desguace

Los apoyos se cortarán a ras de peana quedando éstas en su estado actual, excepto las peanas que deban demolerse. Los apoyos desmontados se retirarán a vertedero autorizado.

7.11.4 Cimentaciones

La demolición de cimentaciones se efectuará extrayendo el hormigón hasta una profundidad de 1 m de la rasante del terreno y retirando los escombros a vertedero autorizado. La reposición del terreno, afectado por la demolición, se efectuará con el mismo tipo de material del entorno inmediato.

Los restos de la demolición se envirarán a vertedero autorizado.

7.11.5 Cadenas de herrajes.

Las cadenas y aisladores se desmontarán y a criterio del Responsable de Proyecto o de Explotación se prepararán para recuperación o se acopiarán para chatarra.

7.12 CONTROL AMBIENTAL

Se cumplirá lo marcado en las instrucciones técnicas ambientales de Endesa “NNA-115 *control ambiental de los servicios de obra y mantenimiento de las instalaciones de distribución*”

Se protegerá el arbolado y especies vegetales que pudieran quedar afectadas por las obras, dejando una franja de 1 metro alrededor de estas sin ocupar.

Una vez finalizado los trabajos la zona afectada debe quedar en las mismas condiciones o mejores que las que tenía antes del inicio de los mismos. Queda expresamente prohibido abandonar cualquier tipo de residuo en la vía pública o rural.

Los residuos generados que no puedan ser reutilizados se gestionarán para el retiro a vertedero autorizado, por norma general, según lo dispuesto en la normativa vigente.

En períodos secos, se regará la zona de obras para disminuir la emisión de polvo.

El Contratista es el responsable del traslado a vertedero de los residuos generados y de la limpieza y tratamiento de derrames de sustancias peligrosas debidas a la ejecución de los diferentes trabajos. En el caso de residuos generados por el desmontaje de instalaciones de EDE, el responsable será el gestor autorizado designado por EDE según lo indicado en la norma N047 de "gestión de residuos metálicos" y en el documento operativo de aprovisionamientos P028 A1 . CAP.1.1 "Gestión de residuos metálicos" que desarrolla la operativa de la N047

Se pondrá especial cuidado en cumplir todas las prescripciones incluidas en las medidas correctoras del Proyecto o Estudio de Impacto Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental (DIA), siempre que existan. Cuando se requiera en la DIA se realizará el Programa de vigilancia ambiental y los informes de seguimiento requeridos.

Se hará un informe de cumplimiento del apartado 26 de requisitos de Protección Ambiental de las Condiciones Generales de Contratación de Obras y Servicios de Endesa.

7.12.1 Apoyos de recuperación

Estos apoyos se desmontarán mediante el desatornillado del empalme que esté situado mas cercano a la rasante del terreno, o en su defecto del que se pacte con el Responsable de proyecto.

8 RECLAMACIONES DE PROPIETARIOS

Dada la importancia que tiene en la construcción de las Líneas evitar las quejas o reclamaciones de los propietarios que puedan originar paralizaciones o indemnizaciones por daños evitables, se indica a continuación el tratamiento a dar a estas reclamaciones en el caso de que se dirijan al personal del Contratista.

- Se debe atender las reclamaciones mostrando una actividad correcta e interesada por conocer con detalle el objeto de la reclamación.
- Se le manifestará al propietario que su reclamación se hará llegar a EDE con toda urgencia y que ésta contactará para dar una solución a la reclamación y deberá pedirle la forma en que EDE pueda ponerse en contacto con él.

La persona del Contratista que haya recibido la reclamación, informará al técnico de la obra de EDE.

ANEXO I: COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO

AREAS/GRUPOS DE TRABAJO	Equipo de TRABAJO
Responsable del grupo	Cristina Fernández Anguita
Coordinador del grupo	Luis Sierra Castañer
Global Network Technology	Marco di Clerico
Macroarea Norte	Jesús Jabal Allue
Macroarea Sur	Pendiente
Network Technology	Jose Antonio Lama Miñana
Network Development	Luis Carlos García Moreno
OyM: Construcción	Bernardo Cristóbal Casas
	Miguel Castán Mur
OyM: Optimización de Valor de Red	Manuel González
Planificación y Control	Ramón Negrín
	Santiago Taramino
Services Procurement	Josep M ^a Sayols Lara
Health, Security, Enviroment and Quality	Luis Montañés Bellostá
Regulación Iberia	José Antonio García Cornejo
Network Technology Global	Genis Egea Brufau