

2.5 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

ANTECEDENTES

Se desea ejecutar la infraestructura de abastecimiento de agua para dar servicio a varios suministros de una nueva urbanización.

Los edificios que necesitarán abastecimiento son los que se indican a continuación:

Manzana R1, Edificio residencial de 57 viviendas con garaje. Se trata de un conjunto de viviendas y plazas de aparcamiento, en parcela R1 de la AUSU-1 "CALLE BADAJOZ"

Manzana R2, Edificio residencial de 6 viviendas con garaje. Se trata de un conjunto de viviendas y plazas de aparcamiento, en parcela R2 de la AUSU-1 "CALLE BADAJOZ"

OBJETO

El objeto del presente documento es determinar las características geométricas, funcionales y estructurales de las canalizaciones subterráneas y elementos asociados, que constituyen el soporte de las redes de abastecimiento de aguas en la urbanización objeto.

Previo al inicio de las obras de urbanización se formalizará el diseño entre el urbanizador y la Compañía de Gestión de los servicios del agua (ALJARAFESA) para la correcta implantación definitiva de la instalación.

EMPLAZAMIENTO

La urbanización se emplaza en la AUSU-1, de geometría irregular, definida en Proyecto de reparcelación del ESTUDIO DE DETALLE de la AUSU-1 "CALLE BADAJOZ", de Mairena del Aljarafe, Sevilla.

Fincas resultantes Proyecto de Reparcelación de la AUSU-1



Edificaciones en el ámbito

Las parcelas de la edificación acogerán un total de 63 viviendas, garaje y servicios generales (viviendas libres y PLURI-LIBRES), así como un espacio libre con límite a la calle Ávila.

Las viviendas, proyectadas por un futuro promotor que se desconoce, se distribuirán de la siguiente manera:

Parcela 1, 57 viviendas con frente a espacio libre y pasaje a calle Gerona desde la Parcela 2.
Parcela 2, 6 viviendas con frente a calle Gerona y espacio libre.

Otros suministros

Se precisa un suministro de servicios generales para cada edificio (a determinar en sus correspondientes proyectos de edificación)

Se deja dotación riego en la confluencia con la calle Ávila.

Se deja una toma de agua para Mantenimiento de la compañía.

GENERALIDADES

La urbanización, está constituida por zona pública, que además cuenta con viales y espacios libres. La infraestructura en un futuro dará servicio a parcelas de uso residencial (Existe una posibilidad de ejecución de un aparcamiento subterráneo bajo el espacio público que no es considerado en este proyecto).

ALJARAFESA es la empresa titular del mantenimiento y gestión del abastecimiento y saneamiento de la zona de actuación donde se ubica la urbanización, y por tanto, de la futura instalación de abastecimiento.

Ésta deberá aprobar el proyecto de abastecimiento, de acuerdo con la normativa vigente, así como comprobar el buen estado de las instalaciones una vez construidas y que se ajusten a lo indicado en el presente documento y a la normativa correspondiente. Antes de proceder a su ejecución y aprobación, se indicarán las correcciones que pudieran ser necesarias.

CONEXIÓN CON LA RED EXISTENTE

La conexión con la red de abastecimiento, se prevé realizar en dos puntos de conexión asignados por la compañía suministradora. Se trazará nueva conducción de diámetro 90 mm, e igual material al existente, PE, que, partiendo de dichos puntos, alcanzará la citada actuación, debiendo cubrir toda la superficie de la urbanización.



Dicha conducción deberá conectar igualmente con la existente en la intersección de las calles Gerona y Ávila, según la documentación gráfica anexa, al objeto de conformar una malla cerrada. No siendo dicha conexión objeto de este proyecto.

El punto de conexión con las redes existentes, se determinará por parte de la compañía de abastecimiento, en este caso ALJARAFESA. Se prevé que este se establezca en las redes existentes más cercanas.

La conexión de los edificios a proyectar se realizará en una red de abastecimiento de agua, no siendo esta objeto del presente proyecto. Esta se ejecutará, según las indicaciones de la ALJARAFESA.

DESCRIPCIÓN DE LA RED PARA ABASTECIMIENTO DE AGUAS

La instalación de red para abastecimiento de aguas de la Urbanización tendrá los siguientes criterios de diseño:

La red de distribución será mallada, disponiendo de mecanismos adecuados que permitan su cierre por sectores.

La red se desarrollará siguiendo el trazado viario o por espacios públicos no edificables.

Se colocarán conducciones en ambas aceras, en este caso particular dado que se trata de viales peatonales estrechos se dispone de un único ramal.

La red se colocará en la acera evitando coincidir con el eje del bordillo, a una distancia de 20 cm de éste y a una profundidad mínima de 80 cm. En caso de que discurra por la calzada, deberá estar a más de 100 cm.

Se empleará material plástico para las conducciones de agua para la red interior, en particular, P.E. (polietileno de alta densidad) de varios diámetros en este caso las futuras acometidas, no siendo estas objeto del proyecto, no obstante se ubican en la documentación gráfica para realizar el diseño de la red.

Para el trazado de la red completa se empleará las conducciones de polietileno E.

Se colocarán válvulas de sectorización, al inicio de los viales peatonales y en mitada de la red, conforme a la documentación gráfica.

Se colocarán hidrantes en la red de abastecimiento de agua. Para la red de Ø150 mm se colocarán homologados por la compañía de abastecimiento y Bomberos, en este caso ubicado en pozo con tapa de fundición dúctil con la señalización específica de la normativa municipal.



ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

A continuación, se indica una lista no exhaustiva de los elementos que conforman la instalación de red para abastecimiento de aguas:

Conducciones: Se emplearán de fundición dúctil en varios diámetros:

Conducción	Diámetro Ø (mm)
PE en cruces de calzada	100-90

Se empleará polietileno en las futuras acometidas, cuando la compañía lo indique no siendo estas objeto de proyecto.

Válvulas de corte y conjunto maniobra: se colocan en las tuberías distribuidoras de modo que, en caso de rotura o avería, puedan aislarse zonas de la urbanización maniobrando las mínimas posibles.

Hidrantes: serán de tipo "Sevilla" homologados por ALJARAFESA y Bomberos enterrado en pozo con tapa de fundición.

Arquetas o registros: muchos de los elementos de la red deben estar alojados en arquetas cerradas, con acceso a través de una tapa de registro.

Acometida: la acometida empieza en la tubería de distribución, mediante una derivación roscada o collarín de toma en carga. No siendo estos objetos del presente proyecto, se estiman para dimensionar las redes. Los elementos que constituye éste son:

Collarín de toma en carga, de P.E. banda ancha para P.E. con llave de toma de bola. Entronque rosca macho-fitting polietileno en latón.

Ramal de tubería de P.E. bajo funda.

Llave de registro: válvula de esfera de bronce, con fitting para polietileno en los extremos, eje desmontable y cuadradillo de maniobra precintable, con trampilla en acerado.

Ramal con tapón de polietileno.

Bridas ciegas

Té con bridas

Codo con bridas

Arquetas o pozo para hidrantes en acera o calzada.



PRESCRIPCIONES PARA TUBERIAS ENTERRADAS

EXCAVACIONES

Las excavaciones en zanjas se podrán realizar por medios mecánicos o manuales, debiendo quedar asegurada en todo momento su estabilidad con una adecuada entibación o mediante el ataludamiento de los lados de la zanja con una inclinación mínima de 1/3.

Con carácter general, las dimensiones de zanjas serán las establecidas por la normativa interna de la Compañía (ALJARAFESA).

En las zonas urbanas las zanjas se proyectarán con taludes verticales, debiendo adoptarse la entibación necesaria cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,30 m.

Salvo circunstancias obligadas, en cuyo caso habría que hacer las comprobaciones de cálculo pertinentes, la anchura de la zanja abierta durante la ejecución de la obra no debe ser superior a la prevista en el proyecto ya que la carga de tierras que recibe la tubería es función de la anchura de la zanja y, en caso de aumentar ésta, la cargas sobre la tubería podrían llegar a ser excesivas y originar daños en la misma.

En el caso de que en la rasante de excavación aparecieran elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc., será necesario excavar por debajo de la misma y efectuar un relleno posterior, debidamente compactado para mantener la capacidad portante del terreno original.

En caso necesario se llevará a cabo el agotamiento de la zanja si el nivel freático fuese elevado y pudiese aparecer la presencia de aguas durante la ejecución de las obras.

Se respetarán cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo de los apeos necesarios.

El trazado de la red discurrirá en toda su extensión por terrenos de dominio público, bajo aceras, calzadas o aparcamientos, e interfiriendo lo mínimo posible con las restantes canalizaciones de servicios.

MONTAJE DE LA TUBERÍA

La instalación de las tuberías se deberá realizar respetando en todo momento los requisitos de las normas del producto y las indicaciones del fabricante.

Para facilitar los agotamientos y mantener la zanja libre de agua, el tendido de las tuberías debe comenzar en el extremo de aguas abajo, colocando normalmente las tuberías con las embocaduras hacia aguas arriba.



Cuando se interrumpa el montaje de forma significativa se habrán de obturar provisionalmente los extremos de las tuberías para prevenir la entrada de objetos extraños dentro de las mismas.

Las tuberías deberán instalarse según el trazado fijado y a las cotas dadas en el perfil longitudinal.

Cualquier ajuste de las mismas deberá realizarse elevando o profundizando el apoyo y, en cualquier caso, asegurándose que las tuberías estén finalmente bien soportadas a lo largo de todo su cuerpo. Los ajustes no se deberán realizar nunca mediante compactación local.

Cuando el sistema de unión de los tubos sea de enchufe-campana, se deberán prever nichos para las juntas que permitan que haya un espacio suficiente para permitir un ensamblaje adecuado e impedir que la tubería quede apoyada sobre la embocadura.

El corte de las tuberías se deberá realizar de forma tal que se asegure el correcto funcionamiento de las juntas, utilizando las herramientas adecuadas y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Cuando durante la instalación exista el riesgo de que las tuberías floten, éstas deberán quedar aseguradas mediante la pertinente carga o anclaje.

Para facilitar la identificación y localización de la tubería instalada, sobre su generatriz superior y a una distancia aproximada de 50 cm, se deberá colocar una banda señalizadora de material plástico y de color azul con la leyenda "RED DE ABASTECIMIENTO – ALJARAFESA".

CAMAS DE APOYO

Los tubos no deben asentarse directamente sobre la rasante de la zanja sino, dependiendo de las consideraciones que al respecto se hayan tenido en cuenta en el cálculo mecánico de la tubería, sobre camas de apoyo que podrán ser de material granular o de hormigón.

La elección del tipo de apoyo se realizará considerando aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de las uniones, la naturaleza del terreno, etc

Camas de material granular

Con carácter general, el material granular a emplear en las camas de apoyo no será plástico y estará exento de materias orgánicas, debiendo tener un tamaño máximo de 25 mm.



La ejecución de la cama granular se realizará en dos etapas:

En la primera de ellas se ejecutará la parte inferior de la cama debidamente compactada y, sobre la superficie plana de la misma, se colocarán los tubos debidamente acoplados y acuñados.

En una segunda etapa, rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo indicado en el proyecto, se realizará el resto de la cama, debiendo prestarse especial cuidado en las operaciones de compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

Camas de hormigón:

Con carácter general, el hormigón a emplear en este tipo de apoyo será HM-20 y el tamaño máximo del árido utilizado en su elaboración no resultará mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

La cama de hormigón se construirá en una única etapa, estando los tubos colocados en su posición definitiva y apoyados sobre calzos que impidan cualquier movimiento de los mismos, debiéndose asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de las uniones, se interrumpirá la cama en un tramo con la longitud adecuada y, en su caso, se profundizará la excavación del fondo de la zanja hasta dejar bajo la tubería el espacio libre suficiente para la ejecución de las uniones.

MACIZOS DE ANCLAJES

Todos los componentes de la red que puedan estar sometidos a empujes por efecto de la presión hidráulica (codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, válvulas de seccionamiento o regulación, etc.), deberán quedar fijados mediante un macizo de anclaje que contrarreste el empuje y asegure su inmovilidad. Así mismo, deberán disponerse macizos de anclaje en el caso de que las pendientes sean excesivamente fuertes y puedan producirse movimientos de la tubería o cuando exista riesgo de flotabilidad de los tubos.

En general, los macizos de anclaje serán de hormigón y deberán disponerse de forma tal que las uniones queden al descubierto. Se proscribe expresamente el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

No se realizarán las pruebas de la tubería instalada hasta que el hormigón haya obtenido su resistencia señalada.



Las dimensiones de los macizos deberán ser tales que los empujes que transmitan al terreno no sean superiores a su resistencia a compresión y, en general, se complementarán con una armadura mínima (cuantía de 10 kg/m3).

RELLENOS DE LAS ZANJAS

Una vez realizadas las pruebas de la tubería instalada, para lo cual antes se habrá efectuado un relleno parcial de las zanjas dejando visibles las uniones, se comenzará el relleno definitivo de las mismas, diferenciándose dos zonas en las que los materiales a emplear y los criterios de compactación resultan claramente distintos.

La primera zona se extiende desde la cama de apoyo hasta un plano situado a una distancia de 15 cm por encima de la parte más elevada del tubo, incluyendo la segunda zona todo el relleno restante.

El relleno de la primera zona o relleno envolvente se realizará con material granular compactado por procedimientos manuales o mediante vibradores de aguja análogos a los utilizados para el hormigón, debiendo prestarse especial atención a la zona de apoyo bajo los riñones del tubo.

Para la segunda zona, dependiendo del área en que se realizan los trabajos, en este caso área urbana, los materiales a emplear deberán tener, como mínimo, las características de los suelos seleccionados, según se define en el PG-3, admitiéndose también el albero procedente de cantera.

El relleno de esta segunda zona se efectuará extendiendo los materiales en tongadas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme no superior a veinte (20) centímetros, las cuales serán compactadas con medios mecánicos hasta obtener una densidad no inferior al 98% Próctor Modificado.

REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Una vez finalizados los trabajos de relleno de la zanja, se procederá a la reposición del pavimento de la superficie en la forma que en cada caso se haya especificado, debiéndose prestar especial atención a la unión del pavimento repuesto con el existente.

CANALIZACIONES

MATERIALES, ELEMENTOS Y ACCESORIOS



En este caso se trata de una red secundaria en casco antiguo, por lo que se empleará fundición dúctil.

Para las acometidas se empleará polietileno (PE).

Con carácter general, las piezas especiales estarán fabricadas con el mismo material que la conducción en la que se instalen, debiendo ser autorizadas previamente a su empleo por ALJARAFESA.

Los materiales que se indican deberán cumplir las prescripciones específicas que seguidamente se establecen, y publicadas en la Relación de Requisitos para Materiales de redes publicada en la web corporativa. La instalación de cualquier otra tubería y/o elemento fabricados con materiales distintos a los señalados y que pudiera estar justificada, requiere la autorización previa de ALJARAFESA.

REQUISITOS GENERALES PARA LOS COMPONENTES DE LA RED

Los materiales empleados en la fabricación de los componentes de la red no deben producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, aun teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida, siendo de aplicación lo especificado por el vigente Real Decreto 140/203, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (RD 140/2003).

A tal efecto, todos los materiales deberán quedar aceptados de forma previa a su instalación conforme al criterio de aceptación de materiales en contacto con agua de consumo.

Tuberías

Las tuberías cumplirán las prescripciones recogidas en las normas específicas según cada tipo de material, y deberán ser capaces de soportar los esfuerzos a los que van a estar sometidos durante su almacenamiento, transporte, acopio en obra, montaje y puesta en funcionamiento, durante toda su vida útil. Las tuberías utilizadas estarán exentas de irregularidades en sus superficies, con espesores uniformes, de manera que las paredes exteriores e interiores queden regulares, lisas, exentos de rebabas, fisuras, oquedades, incrustaciones u otros defectos que puedan afectar a sus características hidráulicas o mecánicas.

Para la elección del tipo de conducto a utilizar en cada caso se habrán de tener en cuenta, además de las características específicas de los materiales empleados en la fabricación de las



tuberías, criterios de funcionalidad de la red, debiendo procurarse la homogeneidad entre las conducciones a instalar y las existentes en el sector.

En todos los casos, se deberá acreditar el cumplimiento de los requisitos exigidos mediante certificación emitida por organismo externo al fabricante, acreditado por la ENAC.

TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

Las tuberías y accesorios de fundición dúctil deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN-545 vigente (Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua). Se deberá atender especialmente a los recubrimientos exteriores y revestimientos interiores de los tubos; y las dimensiones.

En los tubos de fundición dúctil, el diámetro nominal (DN) coincide, aproximadamente, con el diámetro interior (ID) y, para un determinado diámetro nominal (DN), el diámetro exterior (OD) es siempre fijo.

Para un mismo diámetro nominal (DN) los tubos pueden ser fabricados con distintas gamas de espesores de modo que su resistencia mecánica sea variable, para lo que, de acuerdo con lo expresado en el párrafo anterior, el aumento o reducción de espesor se deberá conseguir modificando el diámetro interior (ID).

El tipo de unión a emplear podrá ser:

Flexible:

De enchufe y extremo liso: se obtiene la estanqueidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.

Mecánica: la estanqueidad se logra por la compresión de un anillo elastomérico mediante una contrabrida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe.

Autotrabada: similar a la anterior, para los casos en los que se prevea que el tubo haya de trabajar a tracción.

Rígida:

Mediante bridas: la estanqueidad se consigue mediante la compresión de una junta de elastómero.

Además de los requisitos establecidos en la normativa de referencia, con carácter general se establece que, en las redes de abastecimiento, la clase de presión requerida como mínimo será C100, para DN 60 – 100.

Cuando la unión se realice mediante bridas, éstas serán PN 16.



Los tubos de unión flexible se identificarán por su DN y la clase de presión (C) de que se trate. La identificación de un tubo con bridas requerirá, además de lo anterior, la determinación del PN de las mismas. El marcado de la tubería será único, continuo, y conforme a la norma UNE-EN 545, realizado en fábrica; debiendo aportar con cada suministro el certificado de calidad del material.

TUBERÍAS DE POLIETILENO

Los tubos fabricados con polietileno deberán ser de color negro con bandas azules y habrán de cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 12201-2 (Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE) Parte 2: Tubos) y acreditar cumplimiento del RD 140/2003.

En los tubos de polietileno el diámetro nominal (DN) coincide, aproximadamente, con el diámetro exterior (OD).

Campo de Aplicación:

- Red Secundaria de Abastecimiento (DN/OD: 63 – 75 - 90 - 110 - 160 - 200 mm)
- Acometidas Domiciliarias con DN/OD $\leq$ 63 mm

Las tuberías que se utilicen en la Red Secundaria estarán fabricadas con polietileno del tipo PE 100 mientras que en las Acometidas domiciliarias el polietileno a utilizar dependerá del diámetro de las mismas (PE 80 para DN $\leq$ 63 mm y PE 100 para aquellos casos excepcionales en que DN > 63 mm). En ambos casos la PN (PFA) requerida es de 1Mpa.

Los tipos de unión a emplear podrán ser los siguientes:

- Mediante accesorios electro soldables
- Mediante accesorios mecánicos: en tuberías con DN $\leq$ 63 mm.
- Mediante soldadura a tope: en tuberías con DN > 110 mm y espesor $\geq$ 4 mm.

Para la identificación de los tubos deberá especificarse el tipo de polietileno empleado en su fabricación, el diámetro nominal (DN) y la presión nominal (PN). En cualquier caso, se identificarán exteriormente por el color negro con bandas azules, y vendrán marcadas conforme norma de aplicación. Se aportará con cada suministro el certificado de calidad del material.

En nuestro caso se empleará PE80 para las acometidas, que en este caso no son objetos del proyecto, se incluirán en los proyectos específicos de los edificios, no obstante se han considerado para tener en previsión el diseño de la red.



A continuación se muestra un resumen de las acometidas previstas en la instalación de abastecimiento, estos diámetros serán comprobados y aprobados por la compañía suministradora antes de su ejecución:

PARCELA	DENOMINACIÓN	Ø Acometidas (mm)
1	AC-P123	63
7.2	AC-P457.2	63
7.3	AC-PCI	63
7.4	AC-V2	32
7.5	AC-V6	32
7.6	AC-V7	32
7.7	AC-V8	32
7.8	AC-V9	32
7.9	AC-V10	32
7.10	AC-V11	32
7.11	AC-V17	32
7.12	AC-V18	32
7.13	AC-V19	32
7.14	AC-V20	32
7.14	AC-BAT6V	63

El diámetro definitivo de las acometidas será indicado por la compañía, previo a su montaje.

ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED

HIDRANTES

En este caso se ha dotado de un hidrante en la urbanización, para garantizar la cobertura de este nuevo espacio público, ubicado en la plaza.

Los hidrantes contra incendios deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN-1074 Parte 6 (Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 6: Hidrantes).

Son elementos de la red destinados al uso exclusivo de los servicios contra incendios, por lo que deberán disponerse en lugares accesibles para los camiones de bomberos y estar debidamente señalizados.



Se instalarán en redes cuyo DN sea ≥ 150 mm y deberá procurarse que la distancia máxima entre hidrantes contiguos, medida en línea recta y por zonas públicas, no supere los 200 m.

Responderán al modelo bajo rasante implantado en sus redes por ALJARAFESA, cuyas características se representan en la documentación gráfica del proyecto, están constituido por los siguientes elementos:

- Derivación independiente DN 100 mm
- Válvula de compuerta de cierre elástico, DN 100 mm
- Codo 90° brida/brida, de fundición dúctil, DN 100 mm
- Carretes brida/brida, de fundición dúctil, DN 100 mm
- Racor de salida DN 100 mm, de latón o bronce, con enchufe rápido

Con carácter excepcional y con la autorización expresa de ALJARAFESA, en los casos de insuficiencia de espacio disponible se podrán instalar hidrantes "compactos" de marcas y modelos autorizados por ALJARAFESA, los cuales, al igual que el modelo normalizado, deberán ir equipados con racor de salida de 100 mm, con enchufe rápido.

En uno y otro caso, el hidrante irá alojado en un pozo de registro en el que su dispositivo de cierre será una tapa de fundición dúctil, de cota de paso 600 mm, con clase resistente D 400, identificada con la leyenda "ALJARAFESA – INCENDIOS" y cubierta con pintura de color rojo RAL 3020.

El hidrante deberá quedar señalizado adecuadamente, conforme prescriba la autoridad competente en materia de señalización urbana, en este caso de Sevilla.

POZOS DE REGISTRO

En este caso se dotará de pozo de registro al hidrante previsto.

Los pozos de registro deberán cumplir las prescripciones recogidas en las normas UNE-EN 1917 (Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero) y UNE 127.917 (Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón armado y de hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917). Los huecos que pudieran resultar ser rellenados con albero, y excepcionalmente si no fuera posible con arena inundada u hormigón en masa de consistencia fluida.

Son aquellos alojamientos visitables exclusivamente a través de una tapa de registro.

Con carácter general, las superficies funcionales de las uniones deben estar exentas de irregularidades que impidan la realización de una unión estanca de forma duradera.



En general, los pozos de registro serán cilíndricos, con un diámetro interior de 1.200 mm, y quedarán coronados por una embocadura troncocónica sobre la que se colocará el conjunto formado por el marco y la tapa de cierre.

En los casos en que resulte necesario efectuar el recrecido de los pozos de registro, a adaptación a la nueva rasante deberá realizarse rectificando el abocinado superior del pozo, proscribiéndose expresamente los denominados "cuellos de botella".

Con carácter general, el conjunto tapa/cerco a instalar en los pozos de registro será de fundición dúctil y con una cota de paso mínima de 600 mm, de clase D 400 según UNE EN 124 vigente.

Excepcionalmente se aceptarán otros materiales de composición del conjunto tapa-cerco siempre que garanticen las mismas características físicas y dimensionales, resistencias mecánicas, y manipulativas que los conjuntos de fundición dúctil (hormigón armado, composites, nuevos materiales, etc.), quedando su posible uso limitado a puntos adecuados a criterio de ALJARAFESA fuera de la zona de rodadura de vehículos.

La tapa deberá llevar grabada la inscripción "INCENDIOS" ya que se destina a un hidrante.

El diseño de los pozos de registro y de las tapas responderá a lo representado en la documentación gráfica de proyecto.

OTROS DISPOSITIVOS

Otros dispositivos existentes en la red pueden ser dispositivos de toma en carga, manguitos de unión, bridas de acoplamiento, carretes de desmontaje, válvulas de corte, etc...

Estos accesorios cumplirán con la normativa específica de la compañía y han de ser aprobados por esta previo a su montaje.

PRUEBAS DE PRESION Y RECEPCIÓN

Toda la red instalada deberá ser sometida a una prueba de presión, la cual podrá realizarse sobre la totalidad de la conducción ó, cuando resulte conveniente, considerando varios tramos de prueba independientes entre sí y seleccionados en función de sus características particulares (materiales, diámetros, espesores, etc.)

Con carácter general la prueba de presión a efectuar incluirá también la de las acometidas domiciliarias correspondientes al tramo de prueba, para lo cual, previamente, habrá de realizarse



la conexión de las mismas a la red así como la instalación del ramal correspondiente hasta la llave de registro.

El agua utilizada en la realización de las pruebas de la tubería instalada deberá estar adecuadamente contabilizada mediante contador que será objeto de contrato aparte, así como el vertido de la misma tras las pruebas deberá conducirse a imbornales próximos.

Los resultados de las pruebas realizadas habrán de quedar recogidos documentalmente, por lo que, una vez finalizadas las mismas con resultados satisfactorios, se deberá cumplimentar el documento denominado "ACTA DE PRUEBAS".

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA RED

De conformidad con lo recogido en el Real Decreto 140/2003, se deberá proceder a la limpieza y desinfección de las conducciones para el transporte de agua potable en los casos siguientes:

Tuberías nuevas de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) antes de ponerlas en servicio.

Tuberías de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) que hayan estado sin servicio durante un periodo de tiempo.

Tuberías de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) que hayan tenido alguna intervención por motivos de mantenimiento o reparación y que pueda suponer un riesgo de contaminación del agua del tramo afectado.

Acometidas (tuberías que enlazan la red interior del inmueble con la red de distribución) en las que por su tamaño y longitud sea aconsejable una limpieza y desinfección ante la posible sospecha de contaminación del agua potable.

Redes de nueva ejecución en urbanizaciones, de promociones privadas o de otros organismos.

Debido a que en el proceso de limpieza y desinfección se puede producir un contacto con el agua potable, todo el personal que ejecute dichos trabajos deberá ser instruido sobre la necesidad de mantener un alto nivel de limpieza, higiene y seguridad y/o estar en posesión del carné de manipulador de alimentos.

Se deberán adoptar las medidas de seguridad que resulten adecuadas y todo el personal que manipule o trabaje en la proximidad de sustancias desinfectantes deberá tener conocimiento de cualquier peligro relacionado con las mismas. Así mismo, se habrá de disponer de todos los equipos de protección exigidos en las normativas de seguridad vigentes.



El responsable de los trabajos deberá comprobar que en la zona donde se realice la desinfección existe una toma de agua a la red pública, susceptible de ser utilizada para el lavado de urgencia o como ducha de emergencia, en caso de salpicadura o accidente.

El proceso completo se realizará cumplimentando las fases que se indican, las cuales son de obligado cumplimiento para todos los casos definidos anteriormente:

1ª Fase: Limpieza previa

2ª Fase: Desinfección

3ª Fase: Control de la desinfección

4ª Fase: Lavado de la tubería antes de su conexión a la red

5ª Fase: Conexión o puesta en servicio

RECEPCIÓN DE LA RED

Finalizadas las obras y una vez comprobada su construcción con arreglo a las prescripciones fijadas se podrá proceder a la Recepción Provisional de las mismas, para lo cual resultará imprescindible la previa entrega a la Compañía (ALJARAFESA) de los Planos que reflejen fielmente las conducciones instaladas, así como las Fichas de los elementos colocados.

Transcurrido el plazo de garantía, que salvo estipulación expresa en contrario tendrá una duración de un (1) año y en el caso de que no existiesen defectos reseñables, se procederá a la Recepción.

En caso de detectarse anomalías o defectos que requieran de la intervención en la red y/o de algún elemento, se deberán considerar incluidos los trabajos y costes de reparación, sustitución, apertura y cierre de pavimentos, avisos y gestiones de permisos necesarios, y los costes de gestión de ALJARAFESA, como cargos de posible aplicación a la fianza depositada, sin que se culmine la recepción definitiva hasta tanto no quede resuelta la reparación



2.5.2 PREDIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE RED PARA ABASTECIMIENTO DE AGUAS

DATOS GENERALES DE CÁLCULO

Con carácter general, los parámetros básicos que deberán considerarse en el dimensionamiento hidráulico de una tubería son los siguientes:

- Se supondrá que el flujo de agua es turbulento, permanente y variado.
- Las redes de distribución serán malladas, debiendo respetarse la configuración de los sectores de control de fugas tanto para las redes existentes como para las que se proyecten.
- La presión mínima que se alcance en cualquier punto de la red deberá responder al valor que se tenga establecido para la presión de servicio.

Los consumos a considerar serán los siguientes:

Los consumos a considerar, tanto en las zonas de nueva creación como en las consolidadas urbanísticamente, serán los siguientes, en ausencia de cualquier otra determinación más restrictiva establecida por proyecto o planificación de la zona:

- Consumo doméstico genérico por vivienda: 600 l/ viv./ día (200 l/ hab./ día, con 3 hab./ viv.)
- Consumo industrial genérico por hectárea: 11.000 l/ ha/ día (aprox. 0,13 l/ s/ ha)
- Consumos singulares: de forma individualizada, se contemplarán aquí todos los consumos conocidos o previstos que superen los 100.000 m³/ año

Los caudales de diseño definitivos se obtendrán multiplicando los consumos establecidos por el denominado "coeficiente de consumo", el cual incluye los efectos de factor punta y de simultaneidad. Para el mismo, en base a experiencias de ALJARAFESA, se establece un valor de 1,3.

En nuestro caso dado no se conoce la futura configuración del edificio al que se dará suministro con esta red, por lo que no se pueden detallar los caudales demandados y las diferentes acometidas previstas a solicitar para conectar en la red.

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión. La velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño no resultará superior a 2 m/s.



Para el cálculo de la instalación se necesitan las condiciones de suministros pendientes de la compañía suministradora.

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO FD - Rugosidad: 0.030 mm

Descripción	Diámetros mm
DN100	101.04

TUBO PE PN80 AC - Rugosidad: 0.002 mm

Descripción	Diámetros mm
DN32	32.0
DN63	63.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f = \frac{64}{Re}$$



$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \log \left(\frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.

f es el factor de fricción

L es la longitud resistente en m

Q es el caudal en m³/s

g es la aceleración de la gravedad

D es el diámetro de la conducción en m

Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo

v es la velocidad del fluido en m/s

vs es la viscosidad cinemática del fluido en m²/s

fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)

ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re >= 2500.0)

k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

NORMATIVA

Se observarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno, de los distintos Ministerios, de la Comunidad Autónoma y de las Administraciones Locales actualmente en vigor y aquellas que en lo sucesivo se promulguen.

Instrucciones Técnicas para redes de abastecimiento ALJARAFESA.

Decreto 120/1991, de 11 DE junio, por el que se aprueba el reglamento del suministro domiciliario de agua.

CÓDIGO Técnico de la Edificación, Documento Básico de Salubridad HS4: Suministro de Agua.

Reglamento regulador de prestación del servicio de Abastecimiento ALJARAFESA.



REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

DECRETO 70/2009, de 31 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano de Andalucía.

ORDEN de 28 de Julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua" y se crea una "Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones"

Normas UNE.



2.6 RED MEDIA TENSION

2.6.1 DATOS BÁSICOS Y ANTECEDENTES

Antecedentes

Se desea realizar la instalación de una acometida en alta tensión y un nuevo centro de transformación para abastecimiento eléctrico a edificios de las 63 viviendas, con garaje para aparcamientos, y espacio libre.

El punto de conexión se ha sido solicitado a la Compañía Distribuidora se encuentra en el CD 83860 de ENDESA situados en el entorno de la actuación.

Los edificios que necesitan suministro eléctrico son:

Manzana R1, Edificio residencial de 57 viviendas con garaje. Se trata de un conjunto de viviendas y plazas de aparcamiento, en parcela R1 de la AUSU-1 "CALLE BADAJOZ"

Manzana R2, Edificio residencial de 6 viviendas con garaje. Se trata de un conjunto de viviendas y plazas de aparcamiento, en parcela R2 de la AUSU-1 "CALLE BADAJOZ"

La urbanización, está constituida una plaza y con límite a dos viales, calles Gerona y Ávila. La calle Badajoz es también limítrofe con la actuación pero al encontrarse a diferente nivel y ser privada, no se la considera en este proyecto.

Objeto

El objeto del presente documento es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación eléctrica de alta tensión reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación eléctrica.

La finalidad será la del abastecimiento de energía eléctrica en baja tensión a los edificios plurifamiliares, con garajes para aparcamientos y trasteros.



Concretamente se realizará las siguientes actuaciones:

Instalación de red de alta tensión para conexión en anillo entre nuevo centro de transformación y la red de alta tensión existente, en sección HEPRZ1 18/30KV 3x(1x240)mm² Al – H16Cu.

Instalación de nuevo centro de transformación de compañía de 1x630 kVA, en la entrada de la plaza en la calle Ávila, anexa a vial para facilitar su acceso por parte de la compañía suministradora.

Emplazamiento

La urbanización se emplaza en la AUSU-1, de geometría irregular, definida en Proyecto de reparcelación del ESTUDIO DE DETALLE de la AUSU-1 "CALLE BADAJOZ", de Mairena del Aljarafe, Sevilla.

Fincas resultantes Proyecto de Reparcelación de la AUSU-1

Edificaciones en el ámbito

Las parcelas de la edificación acogerán un total de 63 viviendas, garaje y servicios generales (viviendas libres y PLURI-LIBRES), así como un espacio libre con límite a la calle Ávila.

Las viviendas, proyectadas por un futuro promotor que se desconoce, se distribuirán de la siguiente manera:

Parcela 1, 57 viviendas con frente a espacio libre y pasaje a calle Gerona desde la Parcela 2.

Parcela 2, 6 viviendas con frente a calle Gerona y espacio libre.

2.6.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Características generales

Se desea realizar la instalación de una línea subterránea en alta tensión a 20 kV un nuevo centro de transformación para abastecimiento eléctrico a los futuros edificios de 57 y 6 viviendas, con garaje para aparcamientos.

El punto de conexión será la línea subterránea de media tensión a 20 kV, ubicado en CD 83860 de ENDESA, en el entorno de la urbanización.



Se realizarán las siguientes actuaciones:

Instalación de red de alta tensión para conexión en anillo entre nuevo centro de transformación y la red de alta tensión existente, en sección HEPRZ1 18/30KV 3x(1x240)mm² Al – H16Cu.

Instalación de nuevo centro de transformación de compañía de 1x630 kVA en modulo prefabricado, en la entrada de la plaza en la calle Ávila, anexa a vial para facilitar su acceso por parte de la compañía suministradora.

Suministro de energía

La energía será suministrada en alta tensión, a una tensión de 20 kV y una frecuencia de 50 HZ.

La potencia de cortocircuito en el punto de conexión, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA; tiempo de desconexión de 1 segundo.

Previsión de cargas

La previsión de cargas se realiza a partir de la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre Previsión de Carga eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

Los diferentes edificios plurifamiliares están compuestos por:

Parcela 1: 57 Viviendas

Parcela 2: 6 Viviendas

En este caso particular y atendiendo a la ITC– BT-52, se dejará previsión para situar los contadores para las correspondientes plazas de aparcamiento para vehículos eléctricos, en este caso un 10% del total de las plazas previstas. Distribuidas las plazas resultantes en las inmediaciones de los portales de cada edificio y considerando, según la ICT–BT-52, una potencia de 3.680W para cada plaza con un coeficiente de simultaneidad de 1, se tiene la siguiente previsión de potencia:

PREVISIÓN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS GARAJE

10%PLAZAS PREVISTAS		
67 plazas	7	PLAZAS MIN.
	7	PLAZAS



3680W/PLAZA		
SIMULTANEIDAD	1	
POTENCIA TOTAL	25.760	W

Para el cálculo de la potencia correspondiente de los garajes se ha considerado el mínimo correspondiente a 20W/m² conforme al ratio indicado en REBT, dado que se trata de un garaje con ventilación forzada. Siendo en este caso una superficie aproximada de 1800 m², se obtiene un potencia total de 38.000W.

Para el cálculo de la potencia de los servicios generales de cada uno de los edificios, se tendrá en cuenta los receptores que se instalarán, por lo que la misma será diferente para cada edificio, en este caso:

SERVICIOS GENERALES PORTAL	POTENCIA (W)	COEF.	POT. SIMULT (W)
EDIFICIO 1	100.000	1	100.000
EDIFICIO 2	293.750	1	293.750

El alumbrado del espacio libre se conecta directamente a la red de alumbrado público con conexión a su caja de seccionamiento existente en la calle Ávila.

Dado que existen agrupaciones en centralización de contadores, se aplican los coeficientes de simultaneidad correspondientes, conforme a la ITC-BT 10 del REBT.

En este caso existen más de 4 cajas generales de protección por lo que se aplica un coeficiente de simultaneidad de 0,8 conforme al instrucción:

INSTRUCCION de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
* 1.3. Potencias previstas en centros de transformación. La potencia prevista para cada transformador en un centro de transformación se calculará sumando las potencias previstas en todas las cajas generales de protección que alimente calculadas según el apartado 1.1 multiplicada por el coeficiente 0,8, siempre que el número de éstas no sea inferior a cuatro, en cuyo caso el coeficiente será la unidad.



Dado que a potencia total asciende a casi 500 kW se precisan 620,28 kVA.

Por tanto, para satisfacer la demanda eléctrica, se propone la construcción de un centro de transformación de 1x630 kVA.

Instalación de nuevo centro de transformación de compañía de 1x630 kVA, en la entrada de la plaza en la calle Ávila, anexa a vial para facilitar su acceso por parte de la compañía suministradora.

La potencia suministrada por este centro de transformación alimenta a los edificios citados, de 57 y 6 viviendas, ambos de futura construcción.

DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Características de los materiales

Se seguirá en todo momento las prescripciones de la Compañía Distribuidora, así como la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Las características generales de los cables y accesorios que intervienen en el presente proyecto se recogen las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la Compañía Distribuidora, así como en las especificaciones técnicas de materiales.

Las principales características serán:

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	20 kV
Tensión más elevada para el material	36 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	170 kV
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	240mm ²

Los materiales y montaje cumplirán los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables.

Conductores



Designación

UNE HEPRZ1 18/30 KV 3x(1x240 mm² Al) H-16 Cu

Sección y material

El conductor elegido será unipolar de aluminio homogéneo semirrígido clase 2, con sección de 240 mm².

Aislamiento

El material del aislamiento será HEPR para un nivel de aislamiento de 18/30 kV. Norma UNE-HD 620-9E, UNE EN 60754, IEC 60754. Las características térmicas del polietileno reticulado químicamente permiten que el conductor trabaje permanentemente a 105°C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Pantallas

Pantalla sobre el conductor: Su misión es confinar el campo eléctrico, dentro de una superficie cilíndrica equipotencial lo más uniforme posible, eliminando irregularidades de los alambres. A tal fin, se dispone sobre el conductor, una capa semiconductora, termoestable y extruida, de espesor medio mínimo de 0,5 mm, y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Pantalla sobre el aislamiento: Constituida por una parte semiconductora no metálica, asociada a una parte metálica, con una misión análoga a la pantalla sobre el conductor. La parte metálica tiene por misión conducir a tierra las corrientes de capacidad, que puedan producirse en los cortocircuitos. Está constituida por flejes de cobre recocido, de espesor 0,1 mm, aplicados en hélice. Como protección eléctrica se emplea la puesta a tierra por ambos extremos de esta pantalla metálica.

Cubierta

La cubierta exterior es poliolefina termoplástica, Z1 Vemex color rojo.

INTENSIDADES ADMISIBLES

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., la intensidad máxima permanente admisible del conductor se justificará y calculará con la UNE 21144, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.



Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican a continuación:

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio Permanente	Cortocircuito $t < 5s$
HEPR	105	>250

Las condiciones del tipo de instalación y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

CONDICIONES TIPO DE INSTALACIÓN ENTERRADA EN ZANJA EN EL INTERIOR DE TUBOS

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo o más de un sistema de tres unipolares por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. En el caso de instalar un cable unipolar por tubo, el tubo deberá ser de material magnético. En el caso de tubos de gran longitud con líneas con un terno de cables unipolares por el mismo tubo, se utilizarán los valores de las intensidades indicados en la tabla 12, calculados para una resistividad térmica del tubo de 3,5 k·m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces el diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna.

Cables unipolares aislados de hasta 18/30 KV bajo tubo

Sección en mm ²	HEPR
	Al
240	345

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terno según esté colocado en un tubo central o periférico.

INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.



Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente que se indica en el punto 6.2 de la ITC-LAT 06.

En la siguiente tabla se indica la densidad de corriente de cortocircuito admisible en los conductores de aluminio, de los cables aislados con diferentes materiales, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas densidades se han calculado de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla anteriormente indicada, considerando como temperatura inicial la de servicio permanente y como temperatura final la de cortocircuito. La diferencia entre ambas temperaturas es $\Delta\theta$. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$I^2 \cdot t_{cc} = K \cdot S^2$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm^2

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t_{cc} = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la densidad de corriente de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t = 1\text{s}$, para los distintos tipos de aislamiento. Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a un incremento $\Delta\theta'$ de temperatura distinto del tabulado $\Delta\theta$, basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$F = \sqrt{(\Delta\theta' / \Delta\theta)}$$

A continuación se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en función de los tiempos del cortocircuito:

Densidad máxima admisible de corriente, en A/mm^2 , para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta'$ (K)	Duración del cortocircuito en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1	1,5	2	2,5	3
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51



INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LAS PANTALLAS

Las intensidades de cortocircuito máximas admisible en las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable.

Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de pantalla, de la colocación de estos hilos, etc. Por este motivo no puede usarse una tabla general única.

El cálculo será realizado siguiendo la norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192. Los valores obtenidos no dependerán del tipo de aislamiento, ya que en el cálculo intervienen sólo las capas exteriores de la pantalla. La norma UNE 211435 no será de aplicación para estos cálculos.

El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1.000 A durante 1 segundo.

Accesorios

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales.

Se entiende como tales los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a cables con aislamiento seco (HEPR, XLPE y EPR), tanto para instalación interior, como de exterior. Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados o termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente.

No se admitirán accesorios basados en encintados. Solamente se admitirán cintas en operaciones de relleno y de obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta. Los accesorios cumplirán con las siguientes normas y documentos.

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo de EDE.



Canalizaciones

CONDICIONES GENERALES CANALIZACIÓN ENTUBADA

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

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

Se realizará la canalización entubada, y estará constituida por tubos de polietileno, dispuestos sobre lecho de arena u hormigonados y debidamente enterrados en zanja.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la norma informativa CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección. En los puntos donde éstos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución hasta su agotamiento.



Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

Las canalizaciones podrán llevar tetratubos de control ubicados encima de los tubos eléctricos mediante soportes. Esta canalización, tendrá continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

En los Anexos, Planos de detalle de las canalizaciones subterráneas de MT, pueden verse las distintas secciones de zanjas, con el detalle de sus disposiciones.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinada a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aprox. De espesor de arena, sobre la que se depositará los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-20 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE probadas por la Administración y las



condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,60 m para la colocación de tres tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Se instalará, si se considera necesario, un conducto para las nuevas infraestructuras de telecomunicaciones. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases en un solo tubo.

Los tubos podrán ir colocados en uno o dos planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos)

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón no estructural HM-20, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón HM-20 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HM-20, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón no estructural HM-20 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

NOTA.- En las canalizaciones que la zona de relleno sea superior a los 0,80 m, se recomienda dejar libre una zona de 0,10 a 0,30 m que se rellenará con arena TAMIZ 5 UNE. El objeto de esta zona es servir de colchón y amortiguar las vibraciones.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la



maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

CRUZAMIENTOS

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones anteriores en canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima mayor o igual a 0,60 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número de tubos será de tres y en caso de varios cables o ternas de cables, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva. Se hormigonará en toda su longitud.

Con ferrocarriles: Se considerará como caso especial el cruzamiento con ferrocarriles. Los cables se colocarán tal y como se especifica en el apartado general, para canalizaciones entubadas, cuidando que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,1 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Se hormigonará en toda su longitud.

Con otras conducciones de energía eléctrica: la distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

Con canalizaciones de agua y gas: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas u otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruce.



Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

PARALELISMOS

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja tensión o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.



Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

CONDICIONES PARTICULARES DE LA NORMATIVA DE LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA

Cuando se trate de MT y/o AT o mixtas (BT con MT) se ejecutará con prisma 2+2 tubos de Ø200 mm corrugado más conjunto de tetratubo de control corrugado.

Se colocarán arquetas cada 40 metros, salvo otras especificaciones o necesidades adicionales, de acuerdo con la ordenanza municipal establecida a tal efecto.

Se seguirá en todo momento el Reglamento o normativa para la ejecución de obras de calas en las vías públicas y mantenimiento urbano de la ciudad de Sevilla

CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para el trazado de la LSMT

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

Trazado:

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.



Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Demolición de pavimentos (en zonas de conexión de infraestructuras con pavimento existente): Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuará previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

Apertura de zanjas:

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de MT, se aumentará la profundidad de la zanja, para cumplir las prescripciones reglamentarias

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

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda las distancias a mantener.



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

En el caso de construcción de nuevos tubulares para cruces, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último carril en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

Canalizaciones:

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m³ cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.



Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán preferentemente a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT, procurando que la canalización de MT discorra por debajo de la de BT

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra:

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

Tendido de cables:

Emplazamiento de las bobinas



La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como mínimo.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.



En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán derebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores.

Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm² para cables unipolares de aluminio según UNE 211620.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores 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 de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.



Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

Protección mecánica y señalización

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de advertencia de riesgo eléctrico colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano

Cierre de zanjas:

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río d un espesor de 5 cm sobre la que se depositara el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto; sobre esta se colocara como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE) según especificación técnica EDE correspondiente, colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación se extenderá otra capa, con tierra procedente del la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenara la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 98% sobre el próctor modificado. Se instalara la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.



En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Los resultados de los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de las obras, tales como los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas se presentarán a EDE para su conocimiento.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

Reposición de pavimentos:

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por EDE, y/u Organismos Oficiales competentes.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

Empalmes y conectores:

Para la confección de empalmes y conectores se seguirán los procedimientos reconocidos por los fabricantes del cable con el visto bueno del director de obra. Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.



Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna y aislamiento.

Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario.

Limpieza general.

Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

Señalización de la obra:

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

Ensayo de conductores:

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06. Estos ensayos se tendrán que presentar a EDE.

Recepción de obra:

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, EDE realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

Dimensiones de la zanja.

Dimensiones y número de tubos.

Paralelismo y cruzamientos con otros servicios.

Transporte y acopio de las bobinas.

Tendido de conductores mediante dispositivos mecánicos.



Protección y señalización.
Ejecución de terminaciones y empalmes.
Reposición del pavimento.
Ensayos.
Plano as-built.

Puesta a Tierra

PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METÁLICAS

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas. La bajada del cable de tierras se realizará por tubo, independientemente de la bajada de los cables de AT.

PANTALLAS

Las pantallas de los cables unipolares se conectarán a tierra en ambos extremos.

Protecciones

PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES

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

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

PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el punto 6 de la ITC-LAT 06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.



PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

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

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, según el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones será de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las normas de obligado cumplimiento UNE-En 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

Una vez realizados los ensayos se deberá volver a comprobar el sistema de tierra y de las pantallas y todas las conexiones (empalmes, etc.).



2.6.3 PREDIMENSIONADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Se tomarán las intensidades admisibles dadas por el fabricante del cable ó por el Reglamento. Las tablas de intensidades máximas admisibles estarán preparadas en función de las condiciones siguientes:

Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.

Enterrados a una profundidad de 1,20 m en terrenos de resistividad térmica media.

Temperatura máxima del conductor 105°C.

Temperatura del terreno 25°C.

Para determinar la sección necesaria de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

Intensidad máxima admisible por el cable

Caída de tensión (valor máximo admisible 5%)

Intensidad máxima admisible durante el cortocircuito

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en el apartado anterior o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = P / \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi$$

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Donde:

P	potencia del transformador [kW]
U	tensión [kV]
ΔU	caída de tensión [V]
I	intensidad [A]
R	resistencia del conductor en Ohm/km a la temperatura de servicio
X	reactancia a frecuencia 50 Hz en Ohm/km
$\cos \varphi$	factor de potencia



En ambos apartados se considera $\cos \varphi = 0,9$

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito Pcc existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a: $I_{cc} = P_{cc} / \sqrt{3} U$

Descripción de la red eléctrica

A continuación se procede a realizar el cálculo de las redes de distribución de AT a instalar. Las características de la red eléctrica son:

Tipo: Trifásica

Tensión compuesta: 20.000 V

Potencia cortocircuito: 500 MVA

Tiempo de desconexión: 1 seg.

Materiales empleados

Se empleará un cable unipolar de aluminio de características dadas en apartado anterior.

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

HEPRZ1 AI 18/30 kV BAJO TUBO D200

Descripción	Sección (mm ²)	Resistencia (Ohm/km)	Reactancia (Ohm/km)	Intensidad admisible (A)
3x240	240	0.125 0.168	0.109	345.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

Resultados

Intensidad de cortocircuito en el punto de conexión:

$$I_{cc} = P_{cc} / \sqrt{3} U = 500 \text{ MVA} / \sqrt{3} 20 \text{ kV} = 14,4 \text{ kA}$$

Como el tramo de línea subterránea se incorporará a una línea existente y por la que se desconoce que intensidad está circulando, no se sabe a priori que valor alcanzará. Sí podemos calcular la



intensidad que aporta instalación objeto de este proyecto y prevenir de que no se supere en ningún caso la intensidad máxima admisible.

Además, dado que el flujo de la potencia hacia el CD1, según se accione la aparamenta de corte y protección de MT, puede venir por dos sitios diferentes pero con la misma longitud de la red en anillo, se calculará uno de los casos:

Cálculo de caídas de tensión: Alimentación a CD1 desde punto conexión.

Cálculo de cortocircuito: Alimentación a CD1 desde punto conexión.

Cálculo de intensidades: Es irrelevante

Nudos

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %
CT1	504.00	18.19	19999.92	0.002
SG1	---	-18.19	20000.00	0.000

Tramos

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Pérdid. kW
CT1	N3	3.01	3X240/16	345.00	-18.19	0.000	0.000
N2	N3	21.32	3X240/16	345.00	18.19	0.001	0.003
N2	SG1	27.10	3X240/16	345.00	-18.19	0.001	0.003

Nota: Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.

Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.



Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm ²	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	N3	3X240/16	0.48	1357.34
N2	N3	3X240/16	0.48	1356.85
N2	SG1	3X240/16	0.48	1356.23

Datos de los transformadores

Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	20000	1.30 (8253.97)	3.54 (22476.19)	3.77 (23943.83)

Cortocircuitos en los transformadores

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 500.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 14.43 x2.5 (I.máx.) = 36.08	Icc,perm = 0.48 x2.5 (I.máx.) = 1.21	Icc,perm = 0.47 x2.5 (I.máx.) = 1.17

En los siguientes apartados utilizaremos los valores más desfavorables de la intensidad de cortocircuito para los cálculos de los centros de transformación.

JUSTIFICACIÓN DEL APARTADO 6.2 Y 6.3 DE LA ITC-LAT-06

ITC-LAT-06, Instrucción Técnica Complementaria Líneas Subterráneas con cables aislados, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus ITC's (aprobado por el R.D. 223/2008 de 15 de febrero).

Apartado 6.2 Intensidades de cortocircuito máximas admisible en los conductores

Indica este apartado, que las intensidades máximas de cortocircuitos en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21 192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente que a continuación se indica:



Las densidades de corriente se calculan de acuerdo con la temperaturas especificadas en la tabla 5, considerando como temperatura inicial, θ_i , la máxima asignada al conductor para servicio permanente, θ_s , y temperatura final la máxima asignada al conductor para cortocircuitos de duración inferior a 5 segundos, θ_{cc} .

CONDUCTOR HEPRZ1 18/30KV 3x(1x240)mm ² Al	TEMPERATURA
θ_i	105°C
θ_s (Servicio Permanente)	105°C (tabla 5)
θ_{cc} (Cortocircuito $t \leq 5s$)	250°C (tabla 5)

En el cálculo se considera que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

En donde:

I_{cc} : corriente de cortocircuito, en amperios

S : sección del conductor en mm²

K : coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t_{cc} : duración del cortocircuito, en segundos

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30$ kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* $\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Si se desea conocer la intensidad de corriente de cortocircuito para un valor de t_{cc} , distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior.

K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t_{cc} = 1s$, para los distintos tipos de aislamiento.

En este caso, HEPR, $K=89$.

