

## **ALUMBRADO**

### **CONDICIONES GENERALES**

#### **CAPITULO I. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES**

##### **1.- OBJETO DEL PROYECTO**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de alumbrado exterior del Proyecto de Urbanización del A.R. 2 Cerro del Baile en el término municipal de San Sebastián de los Reyes cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

##### **2.- DOCUMENTACION GENERAL DE APLICACIÓN AL PROYECTO**

Para la ejecución de las instalaciones de Alumbrado Exterior, será de aplicación toda la Normativa indicada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

##### **3.- PLAZO Y ETAPAS DE REALIZACION DE LAS OBRAS**

Las obras del proyecto de urbanización quedan suficientemente delimitadas en cada uno de los proyectos específicos y han sido expuestas en los Planos y Memoria de este resumen, por lo que se consideran suficientemente explicitados.

En este momento, no se pueden fijar las fechas de iniciación y, consiguientemente las de terminación de las obras integrantes del presente Proyecto, dada la magnitud del ámbito y la presencia de multitud de elementos adicionales que condicionan la ejecución posterior. El plazo previsto de ejecución de las obras se estima en 24 meses, si bien el plazo contractual de las mismas será el que el Contratista refleje en el Programa Detallado de Trabajo que habrá de presentar.

##### **4.- PLAZO Y CONDICIONES PARA QUE PUEDAN INICIARSE LAS OBRAS DE EDIFICACION.**

Las condiciones que se deben cumplir para que se puedan iniciar las obras de edificación son las descritas en las Normas establecidas para tal fin en el Plan parcial aprobado por el Ayuntamiento.

## **5.- PLAZO DE GARANTIA DE LAS OBRAS.**

El plazo de garantía general de las obras, para el caso de contratación conjunta, será de veinticuatro (24) meses a partir del momento de la recepción provisional. Durante dicho período, la conservación de las obras correrá a cargo del Contratista en las condiciones que, al respecto, fije la Junta de Compensación, siempre en relación con las vías y servicios públicos, que son los contemplados en este proyecto.

## **1.- CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1.- INTRODUCCIÓN**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, (PG-3/02), y lo indicado en los Planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

Las obras sobre las que se aplicará este Pliego y los pliegos específicos, son las definidas en el presente proyecto, tanto en su Memoria, como a través de sus planos gráficos, y presupuestos, siendo cualquiera de ellos de carácter vinculante.

Los documentos indicados contienen además de la descripción general y localización de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra, y son por consiguiente, la norma y guía que ha de seguir en todo momento el Contratista.

Así, se exponen a continuación todos los aspectos que constituyen el Pliego General del presente Proyecto Constructivo de Proyecto Específico de Alumbrado del Proyecto de Urbanización Cerro del baile en San Sebastián de los reyes.”.

### **1.2.- CONSIDERACIONES GENERALES DE APLICACIÓN.**

Tanto, el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/02) como el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación en la construcción, control, dirección e inspección de las obras incluidas en el Proyecto.

Asimismo, serán de aplicación las siguientes Disposiciones, Normas y Reglamentos, cuyas prescripciones, en cuanto puedan afectar a las obras objeto de este Pliego, quedan incorporadas a él, formando parte integrante del mismo:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos, RC-08. Decreto 956/2008 de 19 de Junio.
- Norma 6.3-I.C., “Rehabilitación de firmes” de la Instrucción de Carreteras (aprobada por Orden FOM/3459/2003 de 28 de Noviembre).
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (Texto Consolidado Diciembre 2015).
- Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de Junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Capítulo IV del Título V del Libro II, comprensivo de los artículos 253 a 260, ambos inclusive).
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de Enero por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- Ley 2/2002 de 19 de Junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Instrucción de Hormigón Estructural. EHE-08, aprobada por Real Decreto 1247/2008 de 18 de Julio.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión y sus modificaciones: Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, Instrucciones Complementarias (ITC BT 01 A 51) y Guía Técnica de aplicación al REBT.
- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras (MOPTMA).

- Ley 31/95, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y sus diversas actualizaciones.
- RD 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. y sus modificaciones por el RD337/2010.
- Ley 54/03, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley de Supresión de Barreras Arquitectónicas 8/1993, de 22 de junio, y su Reglamento Técnico de Marzo de 2007.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Código Técnico de la Edificación de 2006.

### 1.3.- DIRECCION DE LAS OBRAS.

La dirección, control y vigilancia de las obras estarán encomendadas por parte de la propiedad, a un Ingeniero, con competencia legal en la materia, regulándose su actuación de control y vigilancia, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones y el proyecto redactado al efecto, sin perjuicio de cuantas estipulaciones se convengan en el Contrato de Obra sobre dicha actuación, siempre y cuando estén suscritos por la referida Dirección Facultativa.

Se hace constar aquí la ineludible obligatoriedad por parte del Contratista de tener al frente de las obras de una manera permanente y hasta su total ejecución a un jefe de obra con autoridad conferida suficiente para ejecutar las órdenes de la Dirección Facultativa representante de la Propiedad relativas al cumplimiento del Contrato.

El Contratista proporcionará a la Dirección de las obras, toda clase de facilidades para comprobar los replanteos, efectuar reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos con objeto de controlar el

cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de las obras, y cumplirá cuantas órdenes e instrucciones señale dicha Dirección.

#### 1.4.- LIBRO DE INCIDENCIAS DE LAS OBRAS.

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportunos y entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales y temperaturas ambiente máxima y mínima.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados, o relación de los documentos en que estos se recogen.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o en el ritmo de ejecución de la obra.

#### 1.5.- OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA.

Se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición del Ingeniero Director, las dependencias suficientes, dentro de su oficina de obra, para las instalaciones necesarias para el control y vigilancia de las obras.

#### 1.6.- ENSAYOS, ANÁLISIS DE LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA.

Es obligación del Contratista realizar sus propios controles sobre los materiales empleados y unidades de obra realizados previamente a la realización de los mismos por parte de la Propiedad, en evitación de controles y ensayos inútiles.

El número de ensayos y su frecuencia tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por el Director.

El importe de tales ensayos se corresponderá con lo indicado en el Contrato entre la Propiedad y el Contratista General de las Obras.

#### **1.7.- CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES.**

Las omisiones de Planos y Pliego, o las descripciones erróneas de los detalles de obra, que sean indispensables para llevar a cabo la intención expuesta en los Planos ó Pliego de Prescripciones, o que por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones.

En los casos de discrepancia entre los Planos y demás disposiciones técnicas y las expuestas en el Pliego, prevalecerá el presente Pliego.

#### **1.8.- EQUIPO DE MAQUINARIA.**

El Contratista propondrá al Ingeniero Director de las Obras, la maquinaria que prevé emplear en la ejecución de las obras, sobre la cual, habrá de dar su conformidad, no pudiendo retirarla de las obras sin previa autorización del Ingeniero Director.

#### **1.9.- INSPECCIÓN Y VIGILANCIA.**

Todo el personal técnico adscrito a la Dirección de Obra, deberá tener acceso, en todo momento, a todas las partes de la obra e instalaciones de fabricación de materiales, con el fin de comprobar la marcha de los trabajos y todo aquello que se refiera a la ejecución de las obras contratadas, tal como dosificaciones, naturaleza de los materiales, temperatura, etc.

#### **1.10.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

El Plazo de ejecución de las obras será el que determine el Contrato entre la Propiedad y el Contratista General de las Obras.

#### **1.11.- RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA.**

Una vez finalizadas las obras se procederá por la Dirección de las Obras a la recepción definitiva de las mismas realizadas con arreglo al Proyecto o modificaciones posteriores, si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, levantándose acta en la forma que se establezca en el Contrato.

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección Facultativa la fecha de terminación total de la obra, e incluirá en esta notificación la siguiente información sobre la obra realmente realizada:

Plano donde se reflejarán las secciones de las conducciones en los diversos

tramos. Esquema de la instalación efectuada.

A la recepción concurrirá la Dirección Facultativa y el Contratista que levantará acta, firmando la documentación antes citada.

El Plazo de Garantía será establecido en el mismo Contrato de las Obras. Durante este período serán de cuenta del Contratista General las obras de conservación y reparación que sean necesarios.

## 1.12.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS Y LIMPIEZA FINAL.

El Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la consecución del contrato sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallen ubicadas las obras.

En tal sentido, cuidará que los árboles, hitos, vallas, pretilos y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos, que de producirse, serán restaurados a su costa.

Así mismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por escrito, por la Dirección de Obra.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios, contruidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser demolidos antes de la recepción de las obras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas. Hasta su recepción será objeto del contratista mantener limpias las zonas de actuación si están abiertas al tránsito de peatones ajenos a las obras.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y, por tanto, no será objeto de abonos por su realización.

### 1.13.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Durante la ejecución de las obras, se mantendrán a ambos lados del tramo o tramos en ejecución, las señales de precaución reglamentarias, y cuantas el Director Facultativo estime procedentes para la seguridad del tránsito, colocándolas a las distancias de las obras que el mismo determine, en cada caso, y cumplimentando lo dispuesto en la Norma 8.3 I.C. de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.U. de 31 de Agosto de 1.987, Señalización de Obras.

En el caso de producirse incidentes ó cualquier clase de hechos lesivos para los usuarios y sus bienes por causa de falta de cumplimiento de las normas de seguridad, la responsabilidad recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá las consecuencias legales.

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicios públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa, de manera inmediata, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados en cualquier otra forma aceptable.



Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

#### 1.14.- PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS.

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto, ordene el Ingeniero Director, será ejecutado obligatoriamente.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan las condiciones, tanto de los materiales, como de la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

#### 1.15.- MEDIDAS DE SEGURIDAD.

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Contratista deberá adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución y conservación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas, de posibles daños y perjuicios, corriendo con la responsabilidad, que de las mismas se derive.

Asimismo, estará obligado al cumplimiento de todo aquello que la Dirección de las obras le dicte para garantizar esa seguridad, bien entendido, que en ningún caso, dicho cumplimiento eximirá al Contratista de responsabilidad.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a la obra, en las zonas que afecte a caminos y servicios existentes encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de viabilidad, ejecutando, si fuera preciso, a expensas del contratista, caminos provisionales para desviarlo.

No podrá nunca ser cerrado al tráfico un camino actual, existente sin la previa autorización por escrito de la Dirección de Obra, debiendo tomar el Contratista las medidas, para si fuera

preciso, abrir el camino al tráfico de forma inmediata, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales motivos se deriven.

#### 1.16.- GASTOS A CARGO DEL CONTRATISTA.

Serán de cuenta y responsabilidad del contratista, y no será objeto de abono independiente, la señalización total de las obras durante su ejecución: El contratista estará obligado a balizar, colocar las correspondientes señales de preaviso y peligro, paneles informativos de desvíos, balizas luminosas, estableciendo incluso vigilancia permanente con señalistas en aquellos puntos o zonas que por su peligrosidad, según criterio de la Propiedad y/o Dirección de Obra puedan ser motivo de accidentes, como cruces, inicio y final de calles, zonas escolares, zonas comerciales, etc.

Será también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que tuvieran lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa. Así como los perjuicios ocasionados a las Compañías suministradoras de Servicios de Gas, Telecomunicaciones, Agua o Electricidad.

El Contratista, bajo su responsabilidad y las prescripciones que imponga el correspondiente Servicio del Ayuntamiento y/o Dirección de obra, y sin que sea objeto de abono independiente, asegurará un itinerario peatonal transitable, permitiendo en todo momento el acceso a portales y locales mediante pasarelas y plataformas estables. Asimismo asegurará el tráfico durante la ejecución de las obras, bien por calles existentes o por las desviaciones que sean necesarias, elaborando un plano de desvíos atendiendo a la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el tráfico se efectúe dentro de las exigencias mínimas de seguridad. también deberá asegurar el paso de servicios de emergencias, realizando las gestiones oportunas con el organismo correspondiente sin que sea objeto de abono independiente.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos: medios auxiliares y de construcción, montaje y retirada de toda clase de señales, paneles, contenedores de residuos, construcciones auxiliares, vallado y protección de zanjas, los de protección de árboles con tabloncillos de madera, los de construcción y protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de construcción y conservación de caminos provisionales, desagües, señales de tráfico, vallado perimetral, instalación de alumbrado provisional y recursos necesarios para proporcionar seguridad

en el entorno de las obras; la de retirada, al fin de la obra, de instalaciones, herramientas, materiales, etc. y limpieza general de la obra; el montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía, la retirada de los materiales rechazados, la corrección de las deficiencias observadas puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas que procedan, deficiencias de materiales o de una mala construcción; la localización de servicios mediante calas, y la reparación de todas las averías que se causen en las redes de servicios públicos o municipales.

Serán a cargo del Contratista así mismo, el abono de los gastos de replanteo general, parcial y de liquidación de las Obras. En esta línea se considera igualmente responsabilidad ejecutiva y económica del contratista el replanteo de los servicios existentes con las correspondientes calas de detección que fuesen necesarias y la información cartográfica de los servicios actualizados en el momento de inicio material de las obras. Será por cuenta del contratista el mantenimiento, y en caso de verse afectado por las obras la reposición, de los puntos de apoyo y bases de la cartografía municipal, debiéndose reponer con idénticas condiciones y materiales por topógrafos titulados que efectúen los correspondientes cálculos de cierre y engarce con el resto de la red municipal, a la vez que proporcionar al Servicio Cartográfico Municipal planos taquimétricos de idénticas condiciones y calidades que los que este Servicio maneja en un soporte informático compatible con el municipal. Los gastos ocasionados por todos estos serán de cuenta de la empresa adjudicataria, considerándose incluido, a prorratio, en el importe total del presupuesto.

Correrá igualmente por cuenta del contratista el control de calidad de la obra hasta un coste del 2% del Presupuesto de Ejecución Material, según la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación del Estado, por lo que no se refleja ni como partida ni como capítulo independiente.

Correrá por cuenta del contratista la realización de un Análisis de Riesgo del Arbolado afectado por las obras, al comienzo, en el transcurso y a la finalización de la obra, consistente en: Introducción, Localización, Entorno y antecedentes, Metodología (modelo de evaluación de riesgo de arbolado de la asociación internacional de arboricultura (i.s.a.). la confirmación a través de un examen riguroso de la sospecha de un defecto en base a sus síntomas externos. - si se confirma el defecto y es motivo de preocupación, debe medirse y evaluarse la resistencia de la parte remanente del árbol. Inventario del arbolado evaluado, Fichas del arbolado evaluado, Imágenes, Resumen, Conclusiones, Actuaciones.

Correrá igualmente por cuenta del contratista la ubicación de 3 carteles cuyo diseño se adaptará al establecido por el correspondiente órgano promotor. Los carteles se mantendrán hasta la recepción de las obras. Las dimensiones serán 5x4 m. La colocación de los carteles y el coste de los gastos de producción, cimentaciones, instalación y mantenimiento es una obligación más del contratista y no forma parte del presupuesto de la obra.

Igualmente será por cuenta del contratista la legalización de la red de alumbrado público según lo dispuesto en la Orden 9344/2003 de 1 de octubre, del Consejero de Economía e Innovación Tecnológica y la legalización de los enlaces vía radio ante la Dirección General de Telecomunicaciones.

#### **1.17.- SUBCONTRATAS Y DESTAJOS.**

El Contratista general podrá dar a destajo o en subcontrata cualquier parte de la obra, bien entendido que responderá como único responsable de esta parte de obra.

#### **1.18.- MEDICIÓN Y ABONO.**

Cada unidad de la obra se medirá y abonará según lo indicado en el correspondiente Pliego de Prescripciones del Proyecto Específico en cuestión. Si no hay indicación alguna, se estará a lo dispuesto en los Cuadros de Precios del presente Proyecto.

La fijación de precios de partidas de obras no señaladas en los presupuestos del proyecto, como precios contradictorios, deberá hacerse antes de que se ejecute la obra a que se haya de aplicar, y requerirá el visto bueno de la propiedad, pero si por cualquier circunstancia en el momento de hacerse la medición, no estuviera aún determinado el precio de la obra ejecutada, el Contratista lo establecerá de común acuerdo con la propiedad, actuando el Director de las obras como árbitro en el caso de desacuerdo. Si el contratista no aceptase el precio aprobado quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra y la Propiedad podrá contratarla con otro empresario fijado. Cuando por consecuencia de rescisión o de otra causa, fuere preciso valorar obras incompletas u obras parciales cuyo precio no coincida con ninguno de los que se consignen en el presupuesto y en el Contrato de Obras en su caso, se establecerá con carácter general, descomponiendo el trabajo hecho, teniendo en cuenta los materiales y los jornales en él invertidos.

### 1.19.- TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Contratista debe emplear materiales que cumplan las condiciones exigidas en los Pliegos de Condiciones específicos y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción de las obras, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado, de las faltas y defectos de que éstos puedan presentar, por su mala ejecución, por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que puedan servirle de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director de las Obras o sus subalternos, no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de las Obras o su representante en la obra, adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados o que los materiales empleados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y construidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la Contrata.

Si el Director de las obras tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tipo y antes de la recepción definitiva, las obras, excavaciones o demoliciones que crea necesarias para conocer los trabajos que suponga defectuosos.

Estos gastos que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los defectos existan realmente y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

### 1.20.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

El objeto del presente proyecto consiste en establecer las condiciones técnicas de diseño necesarias, para mejorar los niveles de iluminación y optimizar la eficiencia y ahorro energético de la instalación de alumbrado público de toda la urbanización Cerro del Baile, con equipos adaptados para lámparas de tecnología LED de mayor eficiencia energética que las antiguas VSAP, resistentes a la corrosión, antivandálicas y de no contaminación lumínica.

Los báculos alojarán las luminarias, y se incluirán puntos de luz adicionales para reforzar la iluminación de aceras, carril bici y pasos de peatones. Estos nuevos puntos de luz se alimentarán mediante los circuitos en el anejo de cálculo, mientras que los puntos de existentes en Avda de Quiñones se alimentarán de los circuitos actuales. Se podrían sustituir a demanda municipal los conductores interiores y cajas de conexión y protección de esos los puntos de luz, pero esa unidad no está hoy contemplada en medición ni presupuesto. También se instalarán seis centros de mando implicados en la iluminación de la urbanización.

Los elementos y trabajos que se determinan en este proyecto son en base a las características técnicas que más adelante describiremos, y siguen la normativa basada en el Real Decreto 1890\_2008 Reglamento Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, a cumplir en todo momento.

En los bulevares las luminarias a utilizar serán las mismas que las elegidas para las aceras laterales, pero en columnas con brazo atirantado a 4 m de altura. En todos los casos se deberá pintar el número identificativo en la columna o báculo.

Para dotar de mayor visibilidad a los pasos de peatones se colocarán señales S-13 con cajón iluminado, y una luminaria cilíndrica en la zona superior del poste. Estas señales se alimentarán desde la luminaria más cercana, ejecutando la canalización y arquetas necesarias.

Según indicaciones de los servicios técnicos municipales, dado el buen estado de las canalizaciones y circuitos existentes, no será necesario renovarlos. Sí que se renovarán los conductores interiores y cajas de conexión y protección de todos los puntos de luz.

Los 5 centros de mando existentes (cuyo funcionamiento actual según número de circuitos, carga, utilización, etc, puede verse en el anejo nº1 Inventario de Alumbrado) se renovarán.

## 2.- CAPITULO II: EXPLANACIONES

### 2.1.- DEMOLICIONES

#### 2.1.1.- Definición.

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra. Esta demolición viene perfectamente definida en la memoria y en los planos

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje
- Retirada de los materiales.

#### 2.1.2.- Ejecución.

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

### 2.1.3.- Retirada De Los Materiales De Derribo

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerán el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.



En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

#### 2.1.4.- Medición Y Abono.

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

Si en el Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

## 2.2.- EXCAVACIÓN

### 2.2.1.- Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar las zonas donde han de asentarse los firmes, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo, e incluso la compactación de la explanada resultante hasta alcanzar un noventa y cinco por ciento (95%) del Próctor Normal.

La excavación de la explanación se clasificará en excavación en tierra, que comprenderá también el terreno de tránsito, y excavación en roca.

En los tramos en desmonte, al llegar a la profundidad prevista en los Planos para la construcción del firme, se comprobará la naturaleza de la explanación, dándole el siguiente tratamiento según el tipo de suelo existente.

Si el fondo de los desmontes es adecuado o tolerable se dejarán en estado natural y se construirán las capas de firme proyectadas sobre esa explanada.

### 2.2.2.- Ejecución

Una vez terminadas las operaciones de retirada de la tierra vegetal se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y a lo que sobre el particular ordene el Director de Obra. El Ingeniero Director definirá la utilización más adecuada para los productos que se obtengan de las excavaciones.

No se podrá empezar ninguna excavación sin que previamente se haya marcado su replanteo y este haya sido aprobado por el Director.

En todo lo referente a esta unidad, se ajustará su ejecución a lo prescrito en el Artículo 320 del PG-3/02, salvo indicación en contra en este Pliego de Prescripciones Particulares.

Se efectuará una compactación de la explanada resultante hasta alcanzar una densidad equivalente al noventa y cinco por ciento (95%) del ensayo Próctor Normal.

Los materiales procedentes de excavación serán válidos para formación de la explanada bajo firme o pavimentos, salvo que puntualmente aparecieran materiales que no cumplan las mínimas condiciones exigidas.

### 2.2.3.- Control De Calidad

Será de aplicación el Artículo nº 1 de las Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras (MOPTMA).

### 2.2.4.- Medición Y Abono

La excavación se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ .) realmente excavados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales. En el precio de la excavación queda incluido el transporte de material, bien a vertedero o, para su empleo más adecuado en los terraplenes de cualquier punto de la obra.

También está incluido el riego y la compactación del fondo de las capas de los desmontes y ensanches.

La terminación y refino de la explanación, incluso como señala el artículo 302 del PG-3/02, superficies de desmonte y taludes de terraplén, no será de abono en ningún caso, considerándose incluida su ejecución en los precios de excavación y terraplenado.

## 2.3.- RELLENOS LOCALIZADOS

### 2.3.1.- Definición

Los rellenos que se ejecuten en obra serán de dos tipos:

- Con material procedente de la excavación en la parte superficial de las zanjas de abastecimiento, saneamiento y drenaje, alumbrado y riego.
- Con material seleccionado procedente de préstamos para la parte de la zanja que rodea al tubo incluso su cama de asiento, asegurándonos así que queda limpia de impurezas y escombros.

### 2.3.2.- Medición Y Abono

Los rellenos localizados, se abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos sobre los Planos de perfiles transversales, a idéntico precio que el indicado para los terraplenes.

## 3.- CAPÍTULO III: ALUMBRADO PÚBLICO

### 3.1.- OBJETO Y NORMATIVA.

Las normas y reglamentaciones que se han tenido en cuenta para la confección del presente proyecto han sido las siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto).
- Órdenes Ministeriales por las que se aprueban o modifican las instrucciones complementarias MI BT.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre. B.O.E. nº 288 de fecha 1 de Diciembre de 1982).
- Normas de ejecución del Alumbrado Exterior

### 3.2.- ALCANCE DEL TRABAJO.

Aunque no se indique expresamente, las diferentes unidades que componen la instalación y que se describen en los documentos del Proyecto, incluyen todas las operaciones y elementos necesarios para que el equipo o material descrito pueda cumplir la función específica que le corresponde en el conjunto de la instalación. Por tanto, toda unidad incluye, además de su suministro, el transporte tanto a obra como dentro de ella, su montaje o construcción y todos los elementos accesorios y medios auxiliares necesarios para ello.

Sin carácter limitativo, los trabajos que se consideran incluidos en el Proyecto y que el Contratista deberá llevar a cabo en su totalidad, son los siguientes:

Ejecución y/o modificación de todos los planos de montaje que se precisen o sean requeridos por la Dirección Técnica para llevar a cabo la ejecución de la instalación. Si bien estos planos deberán contar con la aprobación de la Dirección Técnica, ello no releva en modo alguno al Contratista de la responsabilidad de errores y de la necesidad de comprobación de los planos por su parte.

Transporte y suministro a pié de obra de todos los equipos, materiales y accesorios necesarios para la correcta ejecución de la instalación. En este concepto se consideran igualmente

incluidos todos los elementos y accesorios de fijación, conexión, etc. que, aún no mencionándose expresamente en los documentos del Proyecto al especificar los distintos materiales, sean de uso obligado o habitual a juicio de la Dirección Técnica.

Replanteo de la instalación en obra en función de los documentos del Proyecto y de las indicaciones y modificaciones que pudiera introducir la Dirección Técnica con motivo de los nuevos condicionantes que pudieran presentarse.

Coordinación del replanteo, sistemas y fases de ejecución de la instalación con respecto a las demás instalaciones, con el arbitrio de la Dirección Técnica.

Apertura de todas las zanjas precisas para el montaje de la instalación, así como su posterior tapado, compactado y transporte del material sobrante a vertedero o a otro punto de la obra donde a juicio de la Dirección Técnica pueda ser utilizado.

Rellenos con arena, hormigón, etc., para lechos de apoyo y/o protección de los tubos en los casos que se indiquen en el Proyecto.

Ejecución de todas las obras para anclaje y registro contemplados en el Proyecto.

Montaje de todos los tubos, líneas, luminarias, etc., contemplados en el diseño de la instalación y/o previstos en los documentos del Proyecto.

Operaciones de pruebas, limpieza y puesta en servicio de la instalación, así como reparación de averías producidas durante el período de garantía que sean atribuibles a defectos de los materiales o del montaje.

Entrega de una colección de planos y demás documentos integrantes del proyecto de obra terminada, debidamente corregidos en función de las modificaciones habidas durante su ejecución con respecto al proyecto original; junto con los informes y certificados relativos a la obra que acrediten que los trabajos se han realizado de acuerdo con las especificaciones incluidas en el Proyecto y con las disposiciones oficiales que le sean de aplicación.

Aportación de toda la maquinaria, herramienta, personal y medios necesarios para la ejecución de los trabajos anteriormente relacionados.

El costo del material, accesorios, maquinaria, mano de obra y demás medios necesarios para llevar a cabo todos estos trabajos se considerarán proporcionalmente incluidos en los precios de las distintas unidades cuando no se mencionen expresamente en las Mediciones, por lo que el Contratista no podrá solicitar abono adicional por su suministro y ejecución.

### 3.3.- CANALIZACIONES.

#### 3.3.1.- Tubos Corrugados.

Se usan tubos de Polipropileno corrugados de 110 mm de diámetro exterior.

Los tubos cumplirán la norma U.N.E. 21029, además deberán cumplir los requisitos siguientes:

El tubo se obtendrá por extrusión de un compuesto a base de policloruro de vinilo (POLIPROPILENO) sinplastificantes, con pigmentos, lubricantes o estabilizantes.

La unión de los tubos se realizará por enchufe provisto de junta de goma.

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto. La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros.

Marcas:

Los tubos llevarán marcadas, de forma indeleble y claramente visible, las indicaciones siguientes:

designación

comercialsiglas PE

diámetro nominal (mm)

presión en

megapascuales

referencia a la norma UNE 53 112

En los tapones solo se marcará el nombre del fabricante o marca de fábrica.

Calificación:

Para la calificación del material según esta norma podrá

exigirse: Registro de Empresa (a partir de 95-01-01).

Marca de calidad N o, en su caso, marca de calidad equivalente.

Cuando se exija la marca de calidad N o equivalente la D.F. se reserva el derecho a repetir, previo acuerdo, ciertos ensayos de calificación.

La calificación, incluye fundamentalmente:

Visita a fábrica para comprobación del sistema de calidad y/o Registro de Empresa, así como de los requisitos de las marcas de calidad.

Realización de ensayos indicados en UNE 53

112.Recepción:

Se realizará de la forma siguientes:

El 2% del lote, con un mínimo de 5 tubos será sometido a la verificación de las siguientes características:

aspecto y verificación de marcas (examen visual).medidas

El 1% del lote, con un mínimo de 2 tubos, se someterá a los ensayos de indelebilidad de marcas y ensayos de choque.

Podrá rechazarse el lote completo si tan solo una de las muestras elegidas no cumple con lo prescrito en la norma. En tal caso se dará al fabricante la opción de efectuar una selección del lote y presentarlo de nuevo a recepción.

### 3.3.2.- Proceso Constructivo.

Para la colocación de los tubos, se seguirá escrupulosamente las prescripciones marcadas en el REBT MI.BT 0.19, párrafo 2, además de lo que se indica a continuación.

- Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.
- Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará que no entren materias extrañas.
- El tendido de los cables se hará evitando la formación de rocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.
- No se dará a los cables curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.
- Todos los rellenos que se ejecuten en obra serán con materiales seleccionados procedentes de préstamos.
- Se procurará no proceder al tendido de los cables cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C. Cuando sea necesario efectuar el tendido en las citadas condiciones, deberían tomarse precauciones especiales. Se cuidará que la humedad no penetre en el cable, especialmente cuando se trate de cables aislados con papel impregnado.
- En el caso de los cables están colocados bajo tubos, los empalmes y derivaciones se dispondrán en las cajas de conexión de los puntos de luz.
- Los empalmes se utilizarán en casos excepcionales y solo en tramos de gran longitud ( longitud mayor de 150 m.) y nunca entre columnas, debiendo siempre coincidir en una arqueta y quedando perfectamente identificado en la documentación As Built. Las derivaciones se realizarán siempre en las cajas de conexión de los puntos de luz.
- Para derivar de la conducción de energía las acometidas a los puntos de luz, es preferible disponer la conducción de energía con un terminal de entrada y otro de salida en el interior de la base de cada uno de los postes o báculos.

### 3.3.3.- Separación Con Otros Servicios.

Será como mínimo la especificada por las normativas correspondientes de cada servicio. No deberá quedar englobado dentro de la canalización de alumbrado ninguna canalización ajena. No obstante, en condiciones especiales y con permiso expreso de los propietarios de los servicios y del Director de obra pueden quedar pequeñas tuberías o cables de acceso a inmuebles englobados dentro de la canalización, con la protección y separación conveniente para que puedan ser sustituidos en caso necesario.



### 3.3.4.- Medición Y Abono.

Las canalizaciones subterráneas bien en aceras de nueva construcción y zonas terrizas bien en calzadas de nueva construcción se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados en obra, estando incluido en su precio la excavación, en zanja, traslado de productos sobrantes a lugar de empleo o vertedero, el relleno con productos seleccionados procedentes de préstamos, el lecho de arena de río, los 2 ó 3 tubos de P.V.C. de 110 mm. de diámetro con su instalación, y la protección necesaria de hormigón en masa HM-12,5/P/40 en las canalizaciones bajo calzada.

Las canalizaciones se medirán por metro lineal instalado con todos sus accesorios, sin considerar en dicha medición los recortes o desperdicios que hubiesen resultado una vez instaladas las canalizaciones. Asimismo no se medirán independientemente los codos u otras formas especiales instaladas, sino que se incluirán como medición lineal.

El abono se efectuará por metro lineal de acuerdo con el criterio anterior y considerando incluido en el precio por metro lineal todos los accesorios de fijación (abrazaderas, soportes especiales, etc.) u otros.

La excavación de las zanjas se medirá por m<sup>3</sup> deducidos a partir de las secciones teóricas en planos. En el precio de la unidad se considera incluida tanto la excavación como la carga, transporte y descarga del material sobrante al punto de vertido, así como las eventuales entibaciones, achiques de agua y operaciones de limpieza necesarias.

El relleno de las zanjas y el hormigón se abonará por m<sup>3</sup> con el anterior criterio de medición, deduciendo el volumen ocupado por los tubos.

## 3.4.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

### 3.4.1.- Normativa.

Aparte de lo exigido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (REBT), la instalación debe cumplir también con la normativa siguiente:

Normas tecnológicas de la Edificación (NTE).

- IEB – Baja Tensión.
- IEE – Alumbrado exterior.
- IEI – Alumbrado interior.

Normas UNE del AENOR:

- 21.022 – Conductores de cables aislados.
- 21.027 – Cables aislados con goma, (tensión < 750 V)
- 21.029 – Cables de energía para distribución, con aislamiento de PVC (tensión hasta 1.000 V).
- 21.031 – Cables aislados con PVC (tensión < 750 V).
- 21.032 – Cables aislados con PVC (tensión < 750 V).
- 21.117 – Métodos de ensayo para aislamientos y cubiertas.

### 3.4.2.- Materiales.

Los cables a emplear serán de cobre con aislamiento XLPE, polietileno reticulado y cubierta de PVC, designación UNE RV 0.6/1 KV y V1000. La distribución será trifásica con neutro a 400/230 V, empleando cables unipolares de las secciones indicados en los Planos.

Cables de tensión nominal 1000V.

Salvo que en los documentos del proyecto se exprese lo contrario serán del tipo designado V1000 por la norma UNE 21.029 y se exigirá que sus características respondan a dicha norma.

Los conductores deberán estar constituidos conforme a la norma UNE 21.022 y serán salvo que se exprese lo contrario de cobre recocido. Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en la norma UNE 21.011 (II).

Los aislamientos serán de una mezcla de PVC del tipo AV2 según designación de la norma UNE 21.117\_74 (II).

Las cubiertas serán de una mezcla de PVC del tipo CV2 según designación de la norma UNE 21.117\_74 (II).

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan se efectuarán las conexiones con terminales de presión. En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento a terminales o bornas de conexión. No se admitirán conexiones donde el conductor pelado sobresalga de la borna o terminal.

Las derivaciones se realizarán siempre mediante bornas o kits. No se permitirán empalmes realizados por torsión de un conductor sobre otro.

Estos cables se instalarán solamente en el interior de tubos o canales prefabricados a tal fin. En estas condiciones se tendrá en cuenta que preferentemente cada envoltente deberá contener un solo circuito. Excepcionalmente la Dirección Técnica podrá admitir varios circuitos siempre y cuando todos ellos provengan de un mismo aparato general de mando y protección sin interposición de aparatos que transformen la corriente, cada circuito esté protegido por separado contra las sobreintensidades y todos ellos tengan el mismo grado de aislamiento (V1000).

#### Cables de tensión nominal 1 KV- RV.

Salvo que en los documentos del proyecto se exprese lo contrario serán del tipo designado RV 0,6/1KV por las normas UNE 21.123 y 21.030 y se exigirá que sus características respondan a dicha norma.

Los conductores deberán estar constituidos según la norma UNE 21.022 y serán salvo que se exprese lo contrario de cobre recocido. Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011 y 21.014.

Los aislamientos serán de una mezcla de polietileno reticulado del tipo XLPE según designación de la norma UNE 21.123.

Las cubiertas serán de una mezcla de PVC del tipo ST2 según designación de la misma norma.

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan se efectuarán las conexiones con terminales de presión. En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento a terminales o bornas de conexión. No se admitirán conexiones donde el conductor

sobresalga de la borna o terminal. Las derivaciones se realizarán siempre mediante bornas o kits. No se permitirán empalmes realizados por torsión de un conductor sobre todo. Los cables se fijarán a los soportes mediante bridas, abrazaderas o collares de forma que no se perjudique a las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación consecutivos no excederá de 0,40 metros para conductores sin armar, y 0,75 metros para conductores armados.

Cuando por las características del tendido sea preciso instalarlos en línea curva, el radio de curvatura será como mínimo el siguiente:

Diámetro exterior < 25 mm	4 veces el diámetro
Diámetro exterior 25 a 50 mm.	5 veces el diámetro
Diámetro exterior > 50 mm	6 veces el diámetro

Cuando en una bandeja o patinillo se agrupen varios cables, cada uno irá identificado mediante un rótulo en que se exprese su código de identificación que necesariamente deberá coincidir con el que aparezca en los documentos del Proyecto. El rótulo será en letras y/o números indelebles e irá en un tarjetero firmemente sujeto al cable.

### 3.4.3.- Medición Y Abono.

Los conductores eléctricos se medirán por metro lineal instalado con todos sus accesorios sin considerar en dicha medición los recortes, puntas sobrantes o desperdicios que hubiesen resultado una vez instalados.

El abono se efectuará por metro lineal de acuerdo con el criterio anterior y considerando incluidos en el precio por metro lineal los accesorios de empalme, derivación u otros.

## 3.5.- CONDICIONES GENERALES.

Las características técnicas de los materiales y equipos constitutivos de la instalación, serán los especificados en los documentos del Proyecto.

Los materiales y equipos a instalar serán todos nuevos, no pudiéndose utilizar elementos recuperados de otra instalación salvo que dicha reutilización haya sido prevista en el Proyecto. El

Instalador presentará a requerimiento de la Dirección Técnica si así se le exigiese, albaranes de entrega de los elementos que aquella estime oportuno.

Todos los materiales y equipos que se instalen llevarán impreso en lugar visible la marca y modelo del fabricante.

Si en los documentos del proyecto se especifica marca y modelo de un elemento determinado, el Instalador estará obligado al suministro y montaje de aquél, no admitiéndose un producto similar de otro fabricante sin la aceptación previa de la Dirección Técnica.

Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado en estos documentos al especificar materiales o equipos, pero que sea necesario a juicio de la Dirección Técnica para el funcionamiento correcto de la instalación, será suministrado y montado por el Instalador sin coste adicional alguno para la Propiedad, interpretándose que su importe se encuentra comprendido proporcionalmente en los precios unitarios de los demás elementos.

### 3.6.- PUNTOS DE LUZ.

#### 3.6.1.- Acometida a los Puntos de Luz.

Los cables que unen la conducción de energía con los portalámparas de los puntos de luz, no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos, postes o báculos. La parte roscada de los portalámparas se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

Los cortacircuitos fusibles que llevarán intercalados las acometidas, se colocarán en una caja de material plástico a la altura de la puerta de registro de los postes o báculos.

#### 3.6.2.- Apoyos de chapa de acero.

A la recepción de las luminarias se comprobará cada una de ellas si responde a la marca y modelo especificado en proyecto.

##### 3.6.2.1.- Materiales.

Los apoyos serán de chapa de acero (con placa de anclaje) del tipo A37B según la norma UNE, siendo su superficie tanto interior como exterior perfectamente lisa y homogénea sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfecciones en la ejecución o mal aspecto exterior.

En la parte inferior del apoyo, y a no menos de 30 cm. del suelo, existirá una portezuela con cerradura solamente accionable mediante llave hembra triangular o cuadrangular. A la altura de dicha portezuela y sobre una pletina soldada en el interior del poste, se colocará la caja de derivación a luminaria y el terminal de toma de tierra.

El tratamiento final será galvanizado por inmersión en baño de cinc fundido una vez libre la columna de suciedad y grasa.

Antes de sumergir los apoyos en el baño de cinc estarán exentos de suciedad y cascarilla superficial, para lo cual se someterán a los tratamientos de desengrasado, decapado en ácido y posteriormente a un tratamiento de flujo mordiente.

El baño de galvanizado deberá contener como mínimo un 98.5% en peso de cinc.

Se preferirá que la inmersión del báculo o columna se efectúe de una sola vez. Si por las dimensiones del baño hubiera necesidad de efectuar la galvanización en 2 ó más etapas la zona sometida a doble inmersión será de la menor extensión posible.

Una vez galvanizado el báculo o columna no será sometido a ninguna operación de conformación o repaso mecánico que afecte al espesor o las características del recubrimiento.

Los accesorios del báculo deberán centrifugarse después de galvanizado y antes de que se enfríen, a fin de eliminar el exceso de cinc.

Durante las operaciones realizadas para la galvanización en caliente, incluso las previas y posteriores a la inmersión en el baño de cinc, se tomarán las medidas necesarias para que el material no sufra deterioro alguno.

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad del galvanizado serán el aspecto superficial, la adherencia, el paso del recubrimiento por unidad de superficie y la continuidad del mismo.

A la vista el recubrimiento debe ser continuo y estar exento de imperfecciones superficiales tales como manchas, bultos, ampollas, etc., así como de inclusiones de flujo, ceniza o escorias.

La continuidad del recubrimiento galvanizado será tal que resista por lo menos 4 inmersiones en una solución de sulfuro de cobre (ensayo Presce). El peso del recubrimiento galvanizado será de 520 gramos por m<sup>2</sup> de superficie. Esta valoración debe considerarse como mínima.

Se ensayará la adherencia intentando levantar el recubrimiento mediante una incisión en el mismo con una cuchilla fuerte que se manejará con la mano. Únicamente deberá ser posible arrancar pequeñas partículas de cinc, pero en ningún caso se levantarán porciones del recubrimiento que dejen a la vista el metal de base.

La continuidad del recubrimiento se determinará mediante el ensayo de Presce o de inmersiones en sulfato de cobre de acuerdo con la norma UNE 7.183 "Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero". Este método de ensayo es destructivo, a menos que se realice sobre unas chapas testigos galvanizados al mismo tiempo que la pieza.

El peso del recubrimiento se determinará por el método no destructivo que se describe en la norma UNE 37.501 apartado 5.1.

### 3.6.3.- Colocación.

El izado y colocación de los postes o báculos se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones, no siendo admisible el emplear cuñas o calzos para conseguir el montaje a plomo definitivo.

Los postes o báculos se empotrarán en un macizo de hormigón de acuerdo con los Planos de detalle.

### 3.6.4.- Tierras.

Cada luminaria estará puesta a tierra, así como su apoyo, mediante una placa de acero cobrizado de 500x500x2mm. hincada directamente en el terreno y unida al apoyo con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

Todos los báculos o columnas se conectarán a tierra mediante un cable continuo de cobre, que partiendo de la placa correspondiente, se conectará a cada soporte de los puntos de luz, garantizando una buena conexión para todos ellos.

Se medirá la resistencia de la toma de tierra de un 30% del total de luminarias y se comprobará la correcta conexión al apoyo y a la luminaria.

La sección del conductor será igual a la sección que tienen las fases en el tramo considerado.

En todo caso, la resistencia de las tomas de tierra, se procurará sea del orden de 15 ohmios máximo, debiendo revisarlas periódicamente, a fin de garantizar el buen estado de las mismas.

### 3.6.5.- Luminarias y lámparas.

#### 3.6.5.1.- Generalidades.

Su diseño será el adecuado para permitir la incorporación de los portalámparas, cableado y equipos de encendido si los hubiere. Serán antivándalicas.

La superficie de las carcassas será lisa y uniforme y en su acabado final no aparecerán rayas, abolladuras ni ninguna clase de desperfectos o irregularidades. La rigidez mecánica de las carcassas estará garantizada por un espesor adecuado del material y la inclusión de los nervios de refuerzo precisos para conseguir que especialmente durante su manipulación en obra no sufran deformación alguna y se comporten como un elemento absolutamente rígido.

También se tendrá una red con cable de aislamiento 750 V y de 16 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo que se unirá a todas las luminarias.



La ventilación del interior de las luminarias estará resuelta de modo que el calor provocado no provoque sobreelevaciones de temperatura que deterioren físicamente el sistema o supongan una pérdida de rendimiento de las propias lámparas.

La fijación de las luminarias a los elementos estructurales será absolutamente rígida, de modo que accidentalmente no puedan ser separadas de sus lugares de emplazamiento por golpes, vibraciones u otros fenómenos.

Los cierres difusores o las rejillas antideslumbrantes si las hubiere deberán estar diseñados de modo que ni durante las labores de conservación ni de forma accidental puedan desprenderse del cuerpo de las luminarias.

Los diferentes tipos de luminarias a utilizar, responderán a los criterios básicos siguientes:

- Seguridad del usuario.
- Prestaciones fotométricas para lograr la solución adecuada más económica posible, de primera instalación y explotación.
- Aptitud a la función, siendo capaces de garantizar durante la vida de la luminaria el menor deterioro de sus características iniciales y los menores gastos de mantenimiento.

La totalidad de los elementos que se integren en las luminarias, así como la propia luminaria, cumplirán con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión vigente e Instrucciones Complementarias, con la Normativa UNE y en caso de no existencia de ésta, con las normas y recomendaciones ISO y CEI.

Asimismo, cumplirán con las exigencias cualitativas y cuantitativas contenidas en las UNE 28263 y con lo que a continuación se especifica.

Cumplirán las condiciones esenciales

siguientes: Construcción.

Constructivamente, estará formada por dos partes principales: bloque óptico y compartimiento de auxiliares eléctricos.

El bloque óptico a su vez, estará compuesto por dos elementos fundamentales, reflector y cierre. El grado de hermeticidad del conjunto será IP 65 según UNE 20447, estará provisto de un sistema de renovación del aire con eliminación de partículas agresivas. Dicha hermeticidad se mantendrá a lo largo de la vida de la luminaria, incluso después de realizadas las operaciones habituales de recambio o sustitución de lámpara.

El reflector será monocasco, de aluminio de 1 mm. de espesor, y la capa de protección anódica del mismo, deberá tener un espesor mínimo de 4 micras, según UNE 38012 ó 38013, debiendo ser como mínimo la calidad del sellado "BUENA", según UNE 38016 ó 38017. Geométricamente, las curvas que compongan, tanto las secciones transversales, como las longitudinales del reflector, serán tales que hagan mínimas la elevación de la tensión de arco de la lámpara, no admitiéndose variaciones superiores a las recogidas en las Normas respectivas.

El cierre del bloque óptico será de vidrio. Las juntas empleadas para conseguir la hermeticidad del bloque óptico, serán de materiales elásticos, cuyas características no sufran alteraciones a temperaturas de hasta 120° C.

El compartimiento de auxiliares eléctricos incorporado en el mismo aparato será tal, que permita el montaje con amplitud de los elementos eléctricos, y su funcionamiento a una temperatura adecuada, que en ningún caso superará los 60° C de ambiente. El grado de hermeticidad de este compartimiento será igual o superior a IP 44, según UNE 20324.

Las prestaciones y características antes descritas, estarán avaladas por los Certificados Oficiales siguientes:

- Grado de Protección Clase I.
- Grado de hermeticidad.
- Composición química de la carcasa. Ensayo de pintura.
- Características del vidrio.
- Anodizado y sellado del reflector.
- Diagrama polar de planos principales.

Matriz de intensidades.

Curva isolux a 1 m. de altura y para 100 lm.

Montaje.

Las luminarias se instalarán con la inclinación prevista y de modo que su plano transversal de simetría sea perpendicular al de la calzada. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula...), una vez finalizado el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta al brazo, de modo que no pueda girar u oscilar con respecto al mismo.

#### 3.6.5.2.- Cableados.

Los cableados internos de las luminarias se realizarán con conductores unipolares con cuerda conductora de cobre de la sección adecuada y con aislamiento capaz para soportar sin deterioro alguno las temperaturas internas previsibles en las luminarias. En cualquier caso su grado de aislamiento será al menos tipo V750 según UNE.

Para la conexión de las luminarias a las redes de alimentación, dispondrán de un regletero de bornas fácilmente accesible donde se incluyen las correspondientes a los conductores activos y asimismo la de puesta a tierra.

Todo el cableado irá de forma ordenada, sujeto a la carcasa de la luminaria mediante collarines u abrazaderas adecuadas, quedando garantizada su inamovilidad y separación de las superficies generadoras de calor.

#### 3.6.6.- Medición y Abono.

Para cada tipo de columna, báculo o luminaria la medición y abono será por unidades, (Ud.), realmente instaladas en obra, estando incluido en su precio la parte proporcional de todos los materiales y operaciones necesarias para su total colocación como indican los Planos. La caja de conexión y protección se medirá y abonará independientemente.

Las luminarias se medirán por unidad instalada con su equipo de encendido y lámpara. Será imprescindible para medirlas que estén conectadas a su circuito correspondiente.

Los apoyos se medirán por unidad colocada sobre su cimentación y con sus pernos de anclaje atornillados.

Respecto a las luminarias, se abonará al 90% de su valoración (menos retenciones por garantía) una vez instalada y conexas a falta únicamente de las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. El porcentaje restante, es decir el 10% se abonará una vez realizadas las correspondientes pruebas.

### 3.6.7.- Tipos Específicos de Luminarias.

Luminaria tipo AMPERA 64 LEDS 95W, 48 LEDS 58-73W, 16 LEDS 18-26W,

Este tipo de luminarias serán de diseño, buscando una estética alargada y estilizada, se exigirá que su fabricación sea de fundición de aluminio inyectado a alta presión y que en su interior aloje tanto el bloque óptico como los auxiliares siendo dos bloques independientes, ambos accesibles de forma independiente.

El diseño mecánico dotará a la totalidad de la luminaria de un grado de hermeticidad mínimo IP65, para garantizar la mejor calidad de las instalaciones de alumbrado exterior. El grado de resistencia a impactos global de la luminaria será mínimo IK08.

La luminaria tendrá como dimensiones máximas permitidas los siguientes valores:

-Tamaño grande: 925mm de largo, 270mm de ancho y 170mm de alto como valores máximos.

(\*)

(\*) Todos estos valores sin tener en cuenta la pieza de fijación.

La luminaria, deberá de disponer de una fijación lateral para entrada en columna debido a su componente de diseño.

La luminaria deberá ir pintada en el color de RAL definido por la dirección de obra, con pintura al polvo en poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, y además deberá disponer de manera opcional, la posibilidad de una protección extra para situaciones extremas, como pueden ser aplicaciones de borde de mar.

Las luminarias deberán tener una vida útil mínima de L90\_100.000h (para corrientes de 350-500mA y Tq: 25°C, así como L80\_100.000h para corrientes de 700mA y Tq: 25°C).

La luminaria dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones (SPD), integrado en la luminaria, que proteja de hasta 10kV.

El Driver de la luminaria será alojado en el bloque de auxiliares y dispondrá de protocolo de comunicación 1-10 V o DALI, además de poder ser regulado en programación horaria de 5 pasos, con posibilidad de: doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante (CLO).

El motor fotométrico estará basado en un sistema flexible basado en el principio de óptica plana de adición fotométrica, mediante múltiples fuentes de luz tipo LED de alta potencia. Cada LED, estará asociado a una lente específica fabricada en PMMA (Metacrilato), y la luminaria en su totalidad generará la distribución fotométrica de salida determinada, de forma que se pueda ofrecer el mismo aparato para las diferentes aplicaciones, tipologías y secciones de estudio. Deberán ofrecerse diferentes fotometrías intercambiables (mínimo 15 diferentes incluyendo una específica para los pasos de peatones), así mismo, será obligatorio, el disponer de tres tipos de disposiciones fotométricas, disposición asimétrica, simétrica y circulas para todas las fotometrías (lentes) disponibles. Además, dispondrá de la posibilidad de paralúmenes que se ubicaran en la propia PCBA y que evitaran la emisión lumínica trasera (luz intrusa y contaminación lumínica) indeseada siempre y cuando sea necesario. Dicho sistema, será mecánico y nunca se ubicará en el exterior de la luminaria, sino que deberá ir acoplado en el mismo motor fotométrico en el interior de la luminaria, y lo más cercano a los LEDs que se pueda.

El bloque óptico estará equipado por un protector de vidrio plano extra-claro, que garantice la durabilidad y mantenimiento de las características fotométricas del sistema de óptico.

Para optimizar la eficiencia energética y que haya una menor contaminación lumínica el flujo hemisférico superior de la luminaria tipo vial funcional será del 0%.

La luminaria deberá disponer del bloque óptico con LEDs en al menos 4 temperaturas de color diferentes, con el objeto de poder usar la temperatura adecuada para cada aplicación: Blanco cálido, neutro y frío con las siguientes características:

- LED Blanco Súper Cálido: CCT= 2700K ( $\pm 5\%$ ) y CRI=70% ( $\pm 5\%$ )
- LED Blanco cálido: CCT= 3000K ( $\pm 5\%$ ) y CRI=80% ( $\pm 5\%$ )
- LED Blanco neutro: CCT= 4000K ( $\pm 5\%$ ) y CRI=70% ( $\pm 5\%$ )
- LED Blanco frío: CCT=5700K ( $\pm 5\%$ ) y CRI=70% ( $\pm 5\%$ )

La eficacia mínima de este tipo de luminarias equipadas con LED blanco neutro (NW), considerando el flujo real emitido por la luminaria y el consumo total de la misma con una alimentación a 350mA será mayor de 125 lm/w.

La luminaria dispondrá de la siguiente certificación en cuanto a normativa aplicable en la construcción de la luminaria:

- Certificado ENEC de la luminaria o similar.
- UNE-EN 60598-1: Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-3: Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-5: Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores.
- UNE-EN 62031: Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 55015: Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- UNE-EN 61547: Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-61347-2-13: Dispositivos de control electrónico.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos de corriente de entrada  $\leq 16A$  por fase).
- UNE-EN 61000-3-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada  $\leq 16A$  por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 62471 de Seguridad Fotobiológica.
- Curva Fotométrica acorde a UNE EN 13032.
- Marcado CE.
- Certificado que incluye el ensayo y estudio fotométrico de las luminarias conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032 (dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, y el porcentaje de flujo emitido al hemisferio superior, entre otros datos).
- Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique el cumplimiento de las directivas RoHS y WEEE.
- Certificado del Fabricante de cumplimiento ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001.
- Certificado emitido por el fabricante de la depreciación del flujo luminoso en el transcurso de la vida útil de la luminaria

Características técnicas resumen	Valores
Material del cuerpo	El cuerpo estará formado por piezas de fundición de aluminio inyectado a alta presión.
Material del protector	Vidrio templado extraclaro

Características técnicas resumen	Valores
Accesibilidad componentes	Acceso tanto del bloque óptico (módulos LED) como de los auxiliares, accesibles y reemplazables in situ.
Vida útil de la luminaria	L90_100.000 h (350-500 mA y Tq: 25°C) L80_100.000 h (700 mA y Tq: 25°C)
Rango de temperatura de funcionamiento	De -30 a +40°C.
Grado de protección (IP) bloque óptico y compartimento auxiliares	≥ 65
Grado de protección IK global de luminaria	08
Fuente de luz	LED de chip único (single die) de alta eficiencia
Ópticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lentes de PMMA sobre PCBA multiled plana basada en el principio de adición fotométrica.</li> <li>- Varias ópticas diferentes (Al menos 10 distintas).</li> <li>- También debe disponer de un sistema de control de emisión de luz trasera.</li> </ul>
Temperatura de color	Disponible en 3 opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blanco Cálido: 3.000K (±5%)</li> <li>- Blanco Neutro: 4.000K (±5%)</li> <li>- Blanco Frío: 5.700K (±5%)</li> </ul>
Índice de reproducción cromática CRI	≥ 70 (4.000K y 5.700K) (±5%) ≥ 80 (3.000K) (±5%)
Eficacia de la luminaria útil LED NW @350mA (lm/w)	>105 lm/W
Contaminación lumínica	FHS = 0%.
Posibilidad de integrar Controlador para Telegestión	Si.
Posibilidad de integrar PIR para sensorización en el cuerpo de la luminaria	Si.

Características técnicas resumen	Valores
Posibles configuraciones de control	1-10 V, DALI, regulación horaria de 5 pasos, doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante, integración de sensor de detección de presencia, integración con sistema de telegestión mediante controlador de luminaria
Clase	Disponible Clase I y Clase II.
Acoplamiento a columna/brazo	Fijación horizontal
Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones hasta 10 kV.
Certificación Luminaria	Certificado ENEC. Marcado CE, Rohs, Weee.
Proceso de Fabricación	ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001
Pintura	Pintura en polvo poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, en cualquier RAL. Disponibilidad de protección para ambientes agresivos.



La columna será troncocónica s/ plano detalles de 4m, DN en punta 60mm, galvanizado 99,99% por inmersión en caliente con recubrimiento mínimo de 65 micras. Pintada en gris oxiron o equivalente, de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de portezuela con logotipo Ayto de San Sebastián de los Reyes y caja de conexión y protección IP44 IK10, conductor interior para 0,6/1 kV. Asimismo se deberá pintar el número identificativo en la columna.

La luminaria será LED de 38W, fotometría s/ cálculos, de forma semiesférica s/plano detalles, de diametro 478mm, grado de protección IP66 IK09, carcasa de aluminio inyectado a alta presión y cierre vidrio templado. LEDS de alto flujo luminoso blanco neutro alimentados según cálculo, equipada con sistema de regulación de flujo individual Dimming Programable, es decir, se pueden programar escalones de dimming a lo largo de su encendido, así como Dimming 1-10v y DALI, con los correspondientes elementos de acople a columna, cableado interior, montado y conexionado.

### 3.7.- ARQUETAS Y CIMENTACIONES

#### 3.7.1.- Materiales y Ejecución.

Los materiales de que están formados cumplirán lo indicado en el PG-3/02 sobre los mismos. La forma y dimensiones de arquetas y cimentaciones se ajustarán a las dimensiones indicadas en los Planos incluidos en este Proyecto. Estas últimas se ejecutarán con hormigón en masa tipo HM-20/P/20 con cemento CEM-II 42.5 SR.

Las arquetas tendrán como base al propio terreno natural compactado según dimensiones indicadas en los Planos. Los alzados serán de fábrica de ladrillo macizo de  $\frac{1}{2}$  pie de espesor tomado con mortero de 250 Kg. de cemento CEM-II 42.5 SR y arena de río, enfoscados interiormente con mortero de 450 Kg. del mismo cemento.

La preparación del lugar en el que se realizarán las arquetas y cimentaciones de columnas, báculos o armarios y su construcción se efectuará de acuerdo con las condiciones señaladas en los Planos de Proyecto, y siguiendo las instrucciones que al respecto fije la Dirección Facultativa de las Obras.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras de las caras laterales de las arquetas.

Las arquetas adosadas a la cimentación de cada báculo o columna no serán registrables. Sí lo serán todas las de cruce y cambio de dirección con tapa de fundición dúctil enmarcada en perfil angular de acero.

La ejecución del relleno se realizará una vez que las uniones de los tubos y su apoyo estén en condiciones de aguantar el peso de las tierras y otras cargas que puedan actuar.

El relleno y la compactación se realizarán por tongadas de diez centímetros, ejecutados con sumo cuidado, empleando apisonadoras planas a mano o bien compactadoras ligeras.

#### 3.7.2.- Medición y Abono.

Las arquetas y cimentaciones de báculos, columnas y armarios se medirán y abonarán por unidades (Ud.) realmente ejecutadas, estando incluido en el precio, la excavación, el relleno y consolidación, el traslado a lugar de empleo o vertedero de los productos sobrantes y todos los materiales necesarios, piezas prefabricadas, etc, para su total terminación. En las cimentaciones de báculos y columnas se incluirá igualmente en el abono la necesaria arqueta adosada para toma de tierra.

### 3.8.- CENTROS DE MANDO

Los centros de mando a instalar serán del tipo MONOLIT PLUS o similar.

#### 3.8.1.- Requisitos De Calidad.

Estarán contruidos en serie por fabricantes homologados según normas europeas ISO 9000/2000 y con marcado CE.

Cumplirán todo lo prescrito en el actual REBT Real Decreto 842/2002.

Cumplirán las Normas Particulares del Ayuntamiento, en cuanto a dimensiones máximas exteriores, disposición de elementos y esquemas de potencia y mando.

Se emplearán materiales normalizados por el Ayuntamiento con el fin de facilitar su posterior mantenimiento.

Todos los cuadros estarán programados y verificados en fábrica incluso las comunicaciones ylistos para funcionar.

#### 3.8.2.- Garantía.

Los Cuadros tendrán una Garantía mínima de 2 años desde la fecha de su fabricación ante cualquier deficiencia achacable al fabricante.

#### 3.8.3.- Documentación A Suministrar con cada cuadro.

- Esquema eléctrico de potencia y mando.( En hoja plastificada atornillada en interior de lapuerta ).
- Hoja de conexonado, verificación y puesta en tensión.
- Manual de puesta en marcha con instrucciones de programación del Terminal de Control,regulador, comunicaciones, etc.
- Hoja de Verificación y manual del Contador de la Compañía Suministradora.
- Hoja de Garantía.

#### 3.8.4.- Identificación de los Cuadros de Alumbrado.

- Identificación exterior en los cuadros con la marca del fabricante.
- Etiqueta identificativa en el interior de cada cuadro con los siguientes datos:
- Marcado C.E.
- Número de fabricación.
- Tensión de trabajo.
- Potencia nominal.
- Verificación del control de calidad.
- Fecha de fabricación.

#### 3.8.5.- Ensayos Realizados Para La Fabricación.

Ensayos tipo (realizados sobre los armarios tipo y válido para toda la gama):

- Verificación de los límites de calentamiento.
- Verificación del grado de protección.
- Ensayos de rutina (realizados para cada uno de los armarios):

- Inspección de todos los conjuntos.
- Inspección de cableado.
- Verificación de prueba en vacío, en tensión.
- Verificación de funcionamiento eléctrico.
- Verificación de comprobación mecánica del aparellaje.
- Verificación de la resistencia de aislamiento.

### 3.8.6.- Características constructivas.

#### 3.8.6.1.- Características mecánicas:

- Módulos acometida y abonado: IP 65, IK 10. Módulo Regulador: IP 44, IK 10, según modelo de cuadro.

#### 3.8.6.2.- Envolvente exterior:

- Plancha de acero inoxidable calidad mínima Norma AISI-304 de 2 mm. de espesor.
- Sin pintar Inoxidable pulido.
- Tejadillo vierte aguas para la protección contra la lluvia.
- Cerraduras de triple acción con empuñadura antivandálica ocultable con soporte parabloqueo por candado.
- Tipos de llaves en módulo de Compañía, módulo regulador de flujo y módulo de abonado JIS20.
- Cáncamos de transporte desmontables para colocación de tornillo enrasado una vez situado el cuadro eléctrico.
- Puertas plegadas en su perímetro para mayor rigidez, con espárragos roscados M4 para conexiones del conductor de tierra.

#### 3.8.6.3.- Módulo de acometida.

- Acometida según las Normas de la Compañía Eléctrica IBERDROLA. Esquema tipo 10
- Espacio para alojar un equipo de medida de tarifa unificada Normalizado por la Compañía Eléctrica.

#### 3.8.6.4.- Módulo de mando y protección.

- El aparellaje está protegido con cajas de doble aislamiento, siendo estos, de primeras marcas.
- Intensidades nominales del interruptor general en medida directa: 4 x 63 A, 4 x 100 A y 4 x 160 A.
- Contactores para cada uno de los circuitos trifásicos.
- Conmutador By-pass manual de 63 A. para puentear el regulador de flujo, en el caso de avería.
- Hasta seis líneas de alimentación a puntos de luz protegidas individualmente con corte omnipolar contra sobrecargas y cortacircuitos con interruptores magnetotérmicos de 15 KA de poder de corte y contra corrientes de defecto a tierra con diferenciales de rearme automático con sensibilidad ajustable mínimo de 300 mA.
- Seccionadores por fase y circuito de salida.
- Alumbrado interior con portalámparas estanco y toma de corriente para uso de mantenimiento.
- Cableado de potencia de 16 mm<sup>2</sup> hasta 63 A y salidas de sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.
- Prensaestopas de poliamida PG-29 para cada línea de salida.
- Bornes de conexión de líneas de salidas de mínimo 35mm<sup>2</sup>.

#### 3.8.7.- Medición Y Abono.

Los centros de mando se medirán y abonarán por unidades (Ud.) realmente ejecutadas, estando incluido en el precio, la excavación, el relleno y consolidación, el traslado a lugar de empleo o vertedero de los productos sobrantes y todos los materiales necesarios, piezas prefabricadas, etc, para su total terminación. En las cimentaciones de báculos y columnas se incluirá igualmente en el abono la necesaria arqueta adosada para toma de tierra.

### 3.9.- DOCUMENTACIÓN.

Como documentación técnica y complemento informativo, al finalizar la instalación se facilitará por parte de la Empresa adjudicataria, una colección completa de planos de la instalación donde se representará la ubicación exacta de equipos y cableados, además de la lista de conexiones de todas las cajas de la instalación, indicando las referencias de las marcaciones de los cables.

Asimismo se representará la situación exacta de los diferentes tubos, arquetas, cajas y formas de acometidas a equipos, con indicación de sus dimensiones básicas.

También se adjuntarán planos del cableado de los centros de mando con indicación de bornas y conexionado de los equipos integrantes de los mismos.

Junto con los planos se adjuntarán los manuales de funcionamiento y mantenimiento de todos los equipos instalados.

### 3.10.- ACABADOS Y REMATES FINALES.

Antes de la aceptación de la obra por parte de la Dirección Técnica, el Contratista tendrá que realizar a su cargo y sin costo alguno para la Propiedad cuanto se expone a continuación:

- La reconstrucción total o parcial de equipos o elementos deteriorados durante el montaje.
- Limpieza total de canalizaciones, equipos, cuadros y demás elementos de la instalación.
- Evacuación de restos de embalajes, equipos y accesorios utilizados durante la instalación.
- Protección contra posibles oxidaciones en elementos eléctricos o sus accesorios (bandejas, portacables, etc.) situados en puntos críticos, o en período de oxidación.
- Ajuste de la regulación de todos los equipos que lo requieran.
- Letreros indicadores, placas, planos de obra ejecutada y demás elementos aclaratorios de funcionamiento.

### 3.11.- PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA.

Independientemente de las pruebas de puesta en marcha específicas que para algunas instalaciones especiales puedan haber quedado ya recogidas en apartados anteriores de este Pliego, deberán realizarse las siguientes:

- Prueba con las potencias demandadas calculadas, de las instalaciones de alumbrado.



- Prueba del correcto funcionamiento de todas las luminarias.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los tramos de instalación que se considere oportuno.
- Medida de la resistencia a tierra en los puntos que se considere oportuno.
- Medida del factor de potencia global de la instalación.

En todo caso, las pruebas reseñadas deberán realizarse en presencia de la Dirección Técnica y siguiendo sus instrucciones. Para ello el Instalador deberá disponer el personal, medios auxiliares y aparatos de medida precisos.

Será competencia exclusiva de la Dirección Técnica determinar si el funcionamiento de la instalación o las mediciones de resistencia son correctos y conformes a lo exigido en este Pliego y las reglamentaciones vigentes, entendiéndose que en caso de considerarlos incorrectos el Instalador queda obligado a subsanar las deficiencias sin cargo adicional alguno para la Propiedad.

## 4.- CAPÍTULO V: RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### 4.1.- GENERALIDADES

Todos los materiales que se utilicen en la ejecución de las obras del presente Proyecto, se atenderán a todas las Normas y Reglamentos descritos en el Apartado 1.3 de las Condiciones Generales, supeditándose las posibles interpretaciones al criterio del Ingeniero Director de las mismas.

#### 4.1.1.- Arena para recubrimiento de cables

Las arenas empleadas para el relleno de zanjas para cables eléctricos serán silíceas y con la humedad necesaria para su compactación, que deberá alcanzar el noventa y cinco (95) por ciento Proctor; su composición granulométrica debe ser, en proporción de peso; granos gruesos, entre dos y cinco (2 y 5) milímetros, cincuenta: (50) centésimas del total; granos medios entre medio y dos (0,5 y 2) milímetros, veinticinco (25) centésimas y el resto de granos finos.

Las arenas deberán estar limpias de sustancias terrosas o extrañas, así como de piedras de bordes cortantes u otros cuerpos que puedan perjudicar a los cables.

#### 4.1.2.- Tubos y conductos de Polipropileno

##### 4.1.2.1.- Definición

El presente Artículo es aplicable a los tubos y piezas especiales de material plástico, destinados a alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

Se entiende por tubo de plástico corrugado, aquel cuyo exterior ha sido sometido a un proceso de deformación mecánica que le da una apariencia de “espiral”, pero cuyo interior es completamente liso, para facilitar así, el paso de los cables de servicio eléctrico

Se excluyen de esta unidad los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas.

##### 4.1.2.2.- Características

Los tubos y las piezas especiales de material plástico estarán bien acabadas, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, terminando el tubo en sus secciones extremas con aristas vivas.

Todas las piezas constitutivas de las juntas deberán, para un mismo diámetro nominal y serie, ser rigurosamente intercambiables.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas, a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

##### 4.1.2.3.- Diámetros de los tubos

Se recomienda que los diámetros nominales de los tubos se ajusten a los siguientes

valores: Diámetro (mm): 63, 110, 160, 200.

#### **4.1.2.4.- Espesores**

Los espesores de pared de los tubos serán los necesarios para resistir al aplastamiento de las cargas por metro lineal que le corresponden según los documentos del Proyecto.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

#### **4.1.2.5.- Pruebas en fábrica y control de fabricación**

Serán obligatorias las siguientes verificaciones o pruebas:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de aplastamiento.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Los tubos desecados al aire y en posición vertical emitirán un sonido claro al golpearlos con pequeño martillo.

Los tubos se considerarán impermeables si a las dos horas (2) de aplicar una presión de una atmósfera (1), no se presentan fisuras ni pérdidas de agua.

Se rechazarán los tubos que en el momento de utilizarse presenten roturas en las pestañas de las juntas o cualquier otro defecto que pueda afectar a la resistencia o la estanqueidad.

La dirección fijará la clase y el número de los ensayos precisos para la recepción de los tubos.

#### 4.1.2.6.- Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo que estipulen las partes (Propiedad y Contratistas).

#### 4.1.3.- Redes Subterráneas

##### 4.1.3.1.- Zanjas

Las zanjas serán de la forma y características indicadas en los planos correspondientes.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores y, en ningún caso, con antelación superior a ocho días si los terrenos son arcillosos o margosos de fácil meteorización.

El fondo de la misma se nivelará cuidadosamente retirando las piezas puntiagudas o cortantes.

El relleno deberá efectuarse con material adecuado, que podrá ser las tierras procedentes de la excavación si sus condiciones de calidad en el momento de realizarse el relleno son adecuadas, quedando totalmente prohibido el relleno de zanjas con barro. Si es necesario se emplearán tierras secas de aportación.

El grado de compactación será del 90% Proctor, como mínimo.

##### 4.1.3.2.- Tubos

Los tubos utilizados para la colocación en su interior de los conductores serán de material plástico (termoplástico).

##### 4.1.3.3.- Colocación

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro por lo menos 8 cm.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

#### 4.1.3.4.- Conductores.

Todos los conductores empleados en la instalación deberán cumplir las normas UNE 20.003, UNE 21.002 y UNE 21.064.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales, ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no vayan en su bobina de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo

circuito. En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y

secciones.

#### **4.1.4.- Red de Baja Tensión**

Se utilizarán cables con conductor de aluminio (hasta el armario general de protección) y de cobre (desde el armario general de protección) y aislamiento de polietileno reticulado, unipolares, de distribución tal y como se refleja en memoria y planos. Estos discurrirán por zanjas de dimensiones adecuadas, canalizados bajo tubo y / o directamente enterrados.

En el caso que nos ocupa la canalización será bajo tubo plástico.

El aislamiento de PRC tendrá las siguientes características:

- Densidad a 20° C. 0,92 A 0,98
- Resistividad térmica a 20° C. 350° C cm<sup>2</sup>/W cm.
- Calor específico entre 20 y 70° C. 0,6 a 0,8 cal/ g C.
- Resistencia al frío. 30° C.

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| • Resistencia a la humedad.      | Excepcional.  |
| • Carga de rotura a 20° C.       | 160 Kg./cm <sup>2</sup> .                           |
| • Alargamiento a la rotura.      | 400 %   |
| • Rigidez dieléctrica a 20° C    | 30 KV/ mm   |
| • Resistividad a 20° C           | 10 elevado potencia<br>16 omega cm <sup>2</sup> /cm |
| • Constante dieléctrica a 50 Hz. | 2,3 a 2,5   |

## 4.2.- REPLANTEO Y SEÑALIZACIÓN

### 4.2.1.- Replanteo

De acuerdo con lo indicado en los planos de la red, se replanteará sobre el terreno el emplazamiento de la canalización y la situación de los C.T., C.R. y arquetas de registro debiéndose investigar la posible existencia de impedimentos para la construcción de la canalización o de algunos de sus elementos en los lugares previstos.

De presumirse la existencia de alguno de dichos impedimentos, se tratarán de solucionar de la forma más adecuada. Si estas dificultades fuesen graves, se modificará el proyecto, variando el trazado o el diseño de la canalización, siempre del lado de la máxima seguridad para estas instalaciones y sus posteriores necesidades de acceso y facilidad en operaciones de ampliación, mantenimiento y conservación de las mismas.

### 4.2.2.- Calas de prueba

Para investigar la posible existencia y situación de otros servicios, se podrán utilizar equipos de detección de conductos enterrados y aplicar métodos geotécnicos para conocer la naturaleza del terreno.

Así mismo, siempre que se considere preciso, ya sea por no conocerse con precisión la existencia o situación de canalizaciones o servicios de otras compañías, se practicarán calas de

prueba para asegurarse en lo posible de que la construcción puede hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos y evitar innecesarias excavaciones.

Estas calas se realizarán en los siguientes puntos:

- Donde se hayan de construir centros de Transformación y/o centros de Reflexión.
- En los puntos del trazado en que se considere necesario, con un mínimo de una porsección y un máximo de cuatro.

Las calas correspondientes a los centros se harán según la diagonal de las mismas. En ocasiones, especialmente en zonas con muchas instalaciones en el subsuelo será conveniente practicar estas calas en forma de “L” siguiendo el trazado de los muros del centro de transformación.

Las calas en los puntos intermedios del trazado se harán normales o la dirección que se propone para la canalización. Las calas como mínimo, se realizarán de 70 cm. De anchura y sobrepasarán los bordes y fondo de las excavaciones previstas en 25 cm.

Si durante la ejecución de las referidas calas se encontrasen obstáculos cuya naturaleza o posición aconsejasen aumentar su número o dimensiones, se procederá a ello previa aprobación del jefe de los trabajos.

A la vista de los resultados obtenidos, se realizarán las modificaciones precisas en el trazado o diseño de la obra proyectada, para mejorar el grado de fiabilidad de la misma.

La apertura de las calas precederá inmediatamente a la construcción de la obra, a no ser que circunstancias particulares o de redacción del proyecto aconsejen adelantarla. Para estas calas, la obtención de permisos, apertura y cierre (repavimentado incluso si fuese preciso), se cumplirá la ordenanza de calas si existe o las instrucciones de los representantes de los Organismos Competentes.

#### 4.2.3.- Señalización y Balizamiento

Se adoptarán las siguientes medidas para señalar y balizar las obras:

- Toda obra deberá ser advertida con la señal de: “PELIGRO OBRAS”.

La zona de la vía pública que se utilice para el tráfico, se acotará por medio de vallas en la dirección perpendicular al mismo, tanto en uno como en otro extremo de la obra y por medio de vallas o balizas en la propia dirección del tráfico.

Estas vallas pueden unirse con cuerdas que lleven ensartadas, a distancias regulares, pequeñas banderolas en forma de “V” muy abierta, de color rojo o blanco, alternativamente.

Las vallas serán suficientemente estables y su altura no será inferior a 1 metro.

- Se colocarán en cada extremo de la obra, carteles informativos, en los que se hará constar el nombre completo de la Empresa Contratante y resumen del tipo de obra.
- Desde la puesta del sol hasta su salida o cuando concurren condiciones atmosféricas (oscurecimiento, etc.) que dificulten la visibilidad, se señalizará el contorno de la obra mediante alumbrado con luces rojas en sus puntos singulares y en todo caso, a intervalos máximos de 10 m. Las luces rojas en calzadas serán intermitentes.

Todos los elementos de señalización serán reflectantes cuando sea deficiente la iluminación de la zona.

- Cuando la obra no sea bien visible a distancia, por encontrarse en cruces de calles, carreteras, o en cambios de rasante, se colocarán otras señales o luces rojas para los casos indicados en el punto anterior, más adelantadas, para prevenir a los vehículos que avanzan hacia la obra.
- La distancia a que habrán de colocarse estas señales y otras que exijan los organismos afectados, depende de la rapidez admitida para el tránsito rodado de dichas vías y serán como mínimo los siguientes:
  - *En zonas urbanas:* 30 m.



- *En grandes avenidas:* 100 m.
- *En carreteras:* 200 m.
- Cuando, independientemente de que se hayan obtenido los correspondientes permisos se prevea que se vayan ocasionar trastornos graves a la circulación, se dará conocimiento a la autoridad competente, al menos con 48 horas de antelación de dicha circunstancia, para que se adopten las medias adecuadas. En estos casos se dará como
- Si es necesario limitar la velocidad, se hará en escalones decrecientes progresivos de 30 Km./h como máximo, desde la velocidad normal de la vía pública hasta la máxima permitida por las obras.
- Cuando se reduzca en más de 3 m. el ancho de la calzada, se colocará a las distancias indicadas anteriormente, la señal de “Paso Estrecho” y, junto al lugar del comienzo de la obra la de “Dirección Obligatoria” inclinada 15°.
- Si en calzadas de dos direcciones se redujese la anchura, hasta el punto de que solo fuese posible la circulación en un sentido y el tráfico fuese intenso se colocarán en ambos extremos de la obra, agentes suficientemente experimentados y aleccionados que regulen el paso de vehículos, de tal forma que las duraciones de las esperas sean lo más breve posibles y lo más aproximadamente igual para los dos sentidos de circulación.

### 4.3.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 4.3.1.- Objeto y campo de aplicaciones

El presente artículo tiene como objeto establecer las especificaciones a que deberán ajustarse las canalizaciones para redes subterráneas de distribución de energía eléctrica en Baja Tensión y Alta Tensión (hasta 20 kV inclusive) en la zona abastecida por la Cía. Suministradora.

#### 4.3.2.- Condiciones Generales

Las canalizaciones serán realizadas de acuerdo con la normativa vigente en el momento de ejecución de las obras, y deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

La longitud de la canalización será lo más corta posible.

Se ubicarán preferentemente salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.

El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, será como mínimo de 10 D para Baja Tensión y de 10 (d+D) para Alta Tensión (hasta 20 kV), siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor. En las operaciones de tendido del cable su curvatura tendrá radios interiores mayores que los mencionados.

Los cruces de calzada deberán ser perpendiculares a sus ejes salvo en casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.

#### 4.3.3.- Clasificación de las canalizaciones

Los cables aislados subterráneos de distribución en Baja Tensión y en Alta Tensión (hasta 20 kV inclusive) podrán canalizarse de las siguientes formas:

- Directamente enterrados en zanja.
- Entubados en zanja.
- Al aire, alojados en galerías.

#### 4.3.4.- Características de las canalizaciones

##### 4.3.4.1.- Cable Directamente Enterrado en Zanjas.

Los cables de B.T. se alojarán en general, en zanjas de 85 cm de profundidad mínima. La anchura de dichas zanjas será de 60 cm cuando contengan hasta 3 líneas (ternas) como máximo.

Los cables de A.T. (hasta 20 kV) se alojarán en general, en zanjas de 120 cm de profundidad mínima para los núcleos urbanos, y de 100 cm de profundidad mínima para las urbanizaciones.

La anchura de dichas zanjas, cuando contengan hasta tres líneas (ternas) como máximo, serán de 70 cm para los núcleos urbanos y de 60 cm para las urbanizaciones.

Las mencionadas profundidades de zanjas se modificarán en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en la vía pública o cuando la profundidad venga impuesta por algún problema especial. En todo caso estas profundidades deberán estar de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

La disposición de los cables en las zanjas será la siguiente:

Debajo del cable se colocará una capa de unos 12 cm de arena

fina. Por encima irá otra capa de unos 10 cm de arena fina.

Sobre ella se colocará un dispositivo protector formado por ladrillos macizos.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactarán los primeros 20 cm de forma manual, y el resto mediante compactador mecánico cada 30 cm para lograr el índice de compactación 90% Proctor, como mínimo en aceras y 95% Proctor en el resto de los casos.

Con objeto de efectuar una señalización de la proximidad de los cables aislados enterrados, se colocarán cintas señalizadoras a una profundidad de entre 15 y 30 cm. Dichas cintas señalizadoras estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE correspondiente.

Finalmente se reconstruirá el pavimento si lo hubiera del mismo tipo y calidad que el existente al realizar la apertura.

Cuando se instalen en una misma zanja, cables de tensiones diferentes, los cables irán situados en ella a sus correspondientes profundidades normalizadas, según su tensión, teniendo en cuenta que la distancia entre los cables de tensiones diferentes no deben ser inferiores a 25 cm en vertical. En este caso, el conjunto de cables deberá llevar unos 20 cm por encima de los cables situados a menor profundidad su correspondiente dispositivo protector de ladrillos macizos.

#### **4.3.4.2.- Cables entubados en zanjas**

En este tipo de canalización el cable irá entubado en todo su recorrido, con tubo de cemento de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior dos veces como mínimo el diámetro del cable o del conjunto de cables contenidos no pudiendo ser dicho diámetro interior inferior a 10 cm en B.T. y 15 en A.T.

En cuanto a las profundidades y anchuras de las zanjas correspondientes, se seguirán las especificaciones anteriormente descritas, excepto cuando en una misma zanja se instalen más de una capa de cable entubado, en cuyo caso, la profundidad de las zanjas deberá aumentarse lo necesario para permitir su colocación.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido, en cruzamientos o simplemente con sus uniones recibidas con cemento en el resto de los casos. El suelo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de esparcir una delgada capa de arena fina o tierra cribada de forma que permita la conexión correcta de los tubos.

En los tramos rectos, cada 25 o 30 m. y en los cambios de dirección, según los tipos de cables y para facilitar su tendido, se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m., en los que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos recibiendo sus uniones, tanto longitudinalmente como transversalmente, con cemento y corchetes.

En cuanto a la disposición de los cables entubados en las zanjas será análogo a la especificada en el apartado 6.1 con las siguientes diferencias:

El relleno se realizará solamente macizando toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si reúne las condiciones exigidas por las normas y ordenanza municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario, compactando los primeros 20 cm. de forma manual y el resto mediante compactador mecánico cada 30 cm., para lograr el índice de compactación 90% Proctor, como mínimo, en aceras y 95% Proctor, como mínimo, en el resto de los casos.

No será necesario colocar dispositivo protector por encima del tubo, pero si cinta señalizadora (Norma UEFE 1.4.02.02).

Cuando se instalen en una misma zanja, cables entubados de tensiones diferentes, los tubos irán situados por capas de tal manera que los cables estén a sus profundidades normalizadas, según su tensión.

En general, deberá evitarse, en la medida de lo posible, canalizar bajo tubo los cables aislados subterráneos de B.T. y A.T. (hasta 20 kV inclusive). Sin embargo, los mencionados cables deberán canalizarse bajo tubo en los siguientes casos:

Cruces de vías públicas o privadas.

Cuando en cruzamientos, paralelismos y casos especiales, los Reglamentos oficiales, las Ordenanzas vigentes y los correspondientes acuerdos con otras empresas exijan el entubamiento de los cables.

Sectores o ciudades donde exista un terreno particularmente rocoso y difícil.

Zonas del caso urbano de una ciudad donde, por las razones que sean, exista dificultad o imposibilidad para la realización de la apertura de grandes longitudes de zanjas.

En los pasos de carruajes y en los cruces de vías públicas o privadas ajustándose a los siguientes:

- Los tubos se colocarán rectos y horizontales y estarán hormigonados en todo su recorrido.
- Se colocarán los tubos en dos capas, en la superior irán situados los cables de B.T. y en la inferior los de A.T.
- Se preverán para el futuro, uno o varios tubos de reserva, según los casos.
- Los extremos de los tubos llegarán hasta los bordillos de las aceras debiendo realizarse en dichos extremos un tabique para su fijación.
- Los cables entrarán y saldrán de los tubos por la parte superior de los mismos, debiendo cerrarse con yeso los orificios a efectos de sujeción de los cables.

#### 4.3.4.3.- Arquetas

Para permitir la instalación, empalme, derivación, reposición y reparación de los cables son necesarias, en algunos casos, arquetas de registro en una instalación de cables subterráneos. No obstante, se procurará evitar la colocación, haciéndolo solamente cuando sea estrictamente necesario.

Las arquetas de registro se construirán rectangulares con paredes de ladrillo de 25 cm. de espesor con unas dimensiones interiores de 150x100x150 cm. para A.T. y 100x80x110 cm. en B.T., tamaño suficiente para poder practicar manipulaciones en los cables con comodidad.

Los cables acceden a la arqueta por conductos en sus costados, realizándose los empalmes y derivaciones sin protección mecánica.

Las tapas de las arquetas serán de fundición de hierro apoyadas en marcos del mismo material. Las tapas se adaptarán en su cara superior al medio donde se ubique: acera, jardín, etc. disponiendo las losas, césped, etc. necesarios a tal fin.

Los marcos de cierre de arqueta serán de sección laberíntica, a fin de evitar la entrada de agua desde el exterior. A ser posible se dispondrá un dispositivo de desagüe, para que el agua no se acumule en la arqueta.

No deberán emplearse aparatos mecánicos para el tendido de cables por conducciones entubadas. Si fuera necesario su empleo, estos aparatos deberán contar con embragues dinamométricos que impidan someter los cables a esfuerzos de tracción necesarios.

En el tendido de cables se deberá hacer uso de rodillos, en los casos de canalización sobre arena en todo su recorrido y en los casos entubados en las calas intermedias.

#### 4.3.4.4.- Cables al aire, alojados en galerías

En este tipo de canalizaciones los cables estarán colocados y convenientemente fijados al aire libre sobre bandejas perforadas, palomillas o abrazaderas separadas como máximo 80 cm.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) deben conectarse eléctricamente a tierra, debiendo independizarse estos circuitos de tierra cuando existan cables de diversos niveles de tensión.

Los cables quedarán colocados y sujetos de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Los locales o galerías deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanaciones de gases, debiendo, además disponer de un buen sistema de drenaje.

No se instalarán cables eléctricos en galerías con conducciones de gases a líquidos inflamables.

Los radios de curvatura serán los especificados de modo general para los otros tipos de canalizaciones.

#### 4.3.5.- Condiciones de instalación

##### 4.3.5.1.- Cables directamente enterrados en zanjas.

La terna de cables (3 fases y neutro en B.T. o bien 3 fases en A.T.) se colocarán en contacto mutuo de tal manera que las 3 fases activas formen un triángulo equilátero. Cada 2 m., como máximo, se sujetará la terna con cinta adhesiva de policloruro de vinilo y se señalizarán las fases convenientemente.

En el caso de colocar más de una terna de cables en la misma zanja, dichas ternas deberán ir separadas entre sí, como mínimo, unos 20 cm. Lo mismo se hará en el caso de colocación de más de un cable multipolar en la misma zanja.

##### 4.3.5.2.- Cables entubados en zanja

En B.T. se colocará siempre una terna de cables (3 conductores de fase y neutro) en cada tubo.

En los cables unipolares se señalizarán convenientemente las fases cada 2 m. como máximo, mediante cintas de colores normalizados.

En cuanto a las disposiciones de los cables de una misma terna, es válido lo especificado para los cables directamente enterrados en zanja.

#### **4.3.5.3.- Cables al aire alojados en Galerías**

Los cables multipolares se colocarán guardando una distancia mínima entre sus ejes de 10 cm.

Los cables unipolares formando terna, podrán disponerse, bien en triángulo (en mazo uniendo los tres unipolares), o bien en banda, dispuestos en contacto con todo su recorrido y debiendo, en este caso, hacerse trasposiciones como mínimo al tercio y a los dos tercios del mismo. La distancia entre ternas deberá ser de un diámetro considerando como diámetro el de la circunferencia circunscrita a la terna.

Puestas a tierra.

En las canalizaciones de redes subterráneas de B.T., el neutro de la terna (3 conductores de fase y neutro debe ser puesto convenientemente a tierra en sus extremos y en otros puntos de la red. Estas puestas a tierra se realizarán conforme a lo estipulado en los correspondientes Reglamentos Oficiales Vigentes).

En las canalizaciones de redes subterráneas de A.T. (hasta 20 kV inclusive), las pantallas o envolturas metálicas de los cables deben ser convenientemente puestas a tierra en los extremos y en los empalmes de dichos cables.

#### **4.3.6.- Condiciones Generales para cruzamientos. Proximidades y Paralelismo**

##### **Generalidades**

Las canalizaciones subterráneas, objeto del presente Artículo, deberán cumplir, además de lo especificado en los apartados que vienen a continuación, los condicionamientos que, como



consecuencia de disposiciones legales, pudieran ser impuestas por otros organismos competentes a cuyas instalaciones afecten las mencionadas canalizaciones subterráneas.

En los cruzamientos de una canalización con conducciones de otros servicios (agua, gas, teléfonos, etc.) se guardará una distancia mínima de 20 cm. para los cables de B.T. y de 25 cm. para los de A.T. (hasta 20 kV inclusive). Deberá evitarse, en el caso de cruzamiento con canalizaciones gas, el cruce de cable eléctrico sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas, debiendo instalarse entre el cable eléctrico y canalización de gas la adecuada protección.

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. para los de B.T. y de 120 cm. para los de A.T. (hasta 20 kV inclusive). Los tubos o conductores serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todosu recorrido y tendrán un diámetro que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las Normas y Ordenanzas vigentes correspondientes.

Los cruzamientos con ferrocarriles se realizarán en conductos o tubos, en todos los casos en que sea posible, perpendiculares a la vía y a una profundidad de 130 cm. como mínimo para los cables de B.T. y de 160 cm. como mínimo para los de A.T. (hasta 20 kV inclusive). Estas profundidades deben considerarse con respecto a la cara inferior de la traviesa. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril. En todo caso, deberá tenerse en cuenta lo especificado por la correspondiente autorización de RENFE.

En los cruzamientos de los cables de B.T. con otros de A.T., existirá una distancia entre ellos de 25 cm. como mínimo. En caso de que no pudiese conseguirse esta distancia se separarán los cables de B.T. de los de A.T. por medio de tubos, conductos o divisorias de materiales incombustibles y de resistencia apropiada.

En los cruzamientos entre los cables de Cía. Suministradora y los de otra empresa de distribución diferente, se cumplirá con lo especificado en el párrafo anterior considerando, a este efecto, como de tensión superior a los cables que hayan sido instalados primeramente, en el caso de igualdad de la tensión de los cables.

En los cruzamientos con cables de telecomunicación, los cables de energía eléctrica, se colocarán en tubos o conductos, de resistencia mecánica apropiada, a una distancia mínima de la canalización de la telecomunicación de 20 cm. para los de B.T. y de 25 cm. para los de A.T. (hasta 20 kV inclusive). En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cable telefónico deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con C.T.N.E. El cruzamiento no deberá realizarse correspondiendo con un empalme del cable de telecomunicación y no se instalarán rajas de empalme en los cables eléctricos a menos de 1 m. del cruzamiento. Si el cruzamiento no fuese particular, siendo la longitud de proyección entre los cables que se cruzan superior a 500 m., bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética en los siguientes casos:

- Cuando los cables de energía eléctrica sena de A.T.
- Cuando, siendo de B.T. los cables de energía eléctrica, la intensidad del cortocircuito entre fases pueda ser superior a 10 KA o la de cortocircuito fase-tierra pueda ser superior a 5 KA.
- En los cruzamientos de cables eléctricos de B.T. y A.T. (hasta 20 kV inclusive) con conducciones de alcantarillado deberá evitarse el ataque de la conducción.
- En los cruzamientos de cables eléctricos de B.T. y A.T. (hasta 20 kV inclusive) con depósitos de carburantes, los cables de energía eléctrica deben estar adecuadamente protegidos y quedar a una distancia mínima de 120 m. del depósito.

#### 4.3.6.1.- Paralelismo y proximidades

Los cables de B.T. pueden colocarse paralelamente a cables de A.T., siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia se establecerán entre los cables de A.T. y B.T., conductor o divisorias de materiales incombustibles y de resistencia mecánica apropiada, o bien se instalará alguno de ellos dentro de tubos o conductos de las características mencionadas.

En los paralelismos entre los cables de Cía. Suministradora y los de otra empresa de distribución diferente, se observará lo dispuesto en el párrafo anterior considerando, a este

efecto, como de mayor tensión a los cables que hayan sido instalados primero, en el caso de la igualdad de la tensión de los cables.

Los cables de energía eléctrica directamente enterrados deberán estar separados de los de telecomunicación una distancia mínima horizontal de 2 m, tanto para los de B.T. como para los de

A.T. (hasta 20 kV inclusive) en el caso de que los cables de telecomunicación vayan también enterrados directamente. Estas distancias podrán reducirse a 25 cm. entre canalizaciones cuando los cables de energía eléctrica o telecomunicación se instalen dentro de tubos, conductos o divisorias de materiales incombustibles de resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con C.T.N.E. En el caso de un paralelismo de longitud superior a 500 m., bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética en los siguientes casos:

- Cuando los cables de energía eléctrica sean de A.T.
- Cuando, siendo de B.T. los cables de energía eléctrica, la intensidad de cortocircuito entre fases pueda ser superior a 10 KA o la de cortocircuito fase-tierra pueda ser superior a 5 Ka.

Los cables de energía eléctrica se instalarán de las conducciones de otros servicios (agua, gas, teléfonos, etc.) a una distancia de 20 cm. como mínimo para los de B.T. y no inferior a 50 cm. para los de A.T. (hasta 20 kV inclusive). Si por motivos especiales no se pudiera conseguir esta distancia los cables se instalarán dentro de tubos, conductos o divisorias de materiales incombustibles de resistencia mecánica apropiada.

En el caso de canalizaciones de gas, se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos. No se colocará el cable eléctrico paralelamente sobre la proyección del conducto de gas, debiendo de pasar dicho cable por debajo de la toma de gas.

En los paralelismos de los cables eléctricos de B.T. y A.T. (hasta 20 kV inclusive) con conducciones de alcantarillado, habrá una distancia mínima de 50 cm., debiendo protegerse

apropiadamente el cable eléctrico cuando no pueda conseguirse esta distancia.

Entre los cables eléctricos de B.T. y A.T. (hasta 20 kV inclusive) y los depósitos de carburante habrá una distancia mínima de 120 cm. debiendo, además, protegerse apropiadamente el cable eléctrico.

Cuando próximamente a una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se instalará a una distancia de unos 50 cm. como mínimo de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm. en el caso de que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm. a un lado y otro de los bordes extremos de ésta.

En los pasos de cables subterráneos o aéreos en lugares accesibles al público, el cable deberá ir protegido, por tubos de adecuada resistencia mecánica, hasta una altura de 3 m. como mínimo.

En los cruces de calzada o en los tendidos con conductores tubulares, antes de colocar los cables en los conductos debe realizarse una limpieza de éstos y a continuación se introduce el cable de tracción al cual se ata el cable, del cual se tira. Para la limpieza se utiliza una sonda construida por varillas cilíndricas, con un extremo roscado con rosca hembra y el otro con rosca macho. Introduciendo sucesivas varillas se alcanzará la arqueta de registro siguiente; a continuación a la última varilla se ata un alambre del cual se tirará para introducir un cepillo que se mueve varias veces a través del conducto; de esta manera, se asegura que el conducto queda libre de obstrucciones y limpio.

Al otro extremo del cepillo, se ata otro alambre que se utiliza para introducir el cable en el conducto. Para esta operación se emplea una camiseta de tracción, consistente en un tejido de malla metálica que al aplicar un esfuerzo de tracción se contrae aprisionando el cable; para unirla al alambre de tracción se dispone de un estribo. Con la cabeza de tracción se sujeta directamente el conductor con lo que se admiten fuerzas de tracción considerablemente mayores.

En los casos de existencia de arquetas deberán respetarse las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una arqueta recién abierta,

ya que podrán sufrir los operarios intoxicaciones de gases, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abrirla.

#### 4.3.7.- Instrucciones para el tendido de cables subterráneos

El presente artículo tiene por objeto fijar las instrucciones necesarias para la correcta manipulación de los conductores subterráneos al colocarlos en las canalizaciones.

El presente artículo es de aplicación a los conductores subterráneos suministrados en bobinas, tanto en MT (hasta 20 kV) como en BT.

#### 4.3.8.- Recomendaciones generales

Es muy interesante manejar e instalar convenientemente los cables subterráneos para no perjudicarlos, desmereciendo las cualidades que les han proporcionado una cuidada fabricación, ya que una manipulación incorrecta puede ocasionar perjuicios considerables que pueden ser detectados, en los casos más graves en el momento de puesta en servicio y de cualquier modo dejar disminuidas las cualidades, de forma que acorten sensiblemente la vida de los cables.

Con el propósito de evitar los perjuicios que pueden producirse en la manipulación, tendido y montaje de los cables se exponen una serie de consideraciones en relación a las distintas precauciones que deben tomarse y que a su vez garantizan su funcionamiento futuro.

##### Situación

Antes de comenzar el tendido de cables, se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido; en el caso de suelo con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay mucho paso con tubo, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

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

### Elementos de elevación

Los elementos de elevación normales son: gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el agujero central de la bobina. Tanto la barra, que servirá de eje, como los gatos mecánicos tendrán unas dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante. La elevación de ésta con respecto al suelo es suficiente con unos 10-15 cm.

### Tendido del cable

Nunca es conveniente realizar tendidos a temperaturas ambientales bajas, que se hacen prohibitivas por debajo de cero grados centígrados.

Los cables serán desenrollados, estirados y colocados en su sitio con el mayor cuidado, evitando toda torsión u ondulación importante y toda formación de doble. Los radios de curvatura durante el desenrollamiento deben permanecer siempre superiores a veinte veces el diámetro exterior del cable.

### Desenrollamiento a mano

La bobina, como ya se indicó, estará dispuesta sobre un eje apoyado en unos gatos y podrá girar libremente alrededor de su eje.

Cuando la disposición del terreno lo permita, la bobina se emplazará próxima a la zanja de la canalización, siguiendo un ángulo de unos 30° respecto al eje de la zanja o canalización, de tal manera que el cable al desarrollarse forme una curva muy abierta destinada a evitar que los esfuerzos del tiro no se ejecuten sobre la bobina por mediación del cable (ver figura 2.2.1.).

La rotación de la bobina se obtendrá y controlará exclusivamente por la acción manual sobre las tapas.

### Esfuerzo de tiro

Tradicionalmente el tiro se efectúa con la colaboración de peonaje distribuido a lo largo de la zanja, aplicando su esfuerzo sobre el propio cable. El número de peones necesarios vendrán determinados por la longitud del cable a tender y su peso.

En la tabla 2.2.1. y a título orientativo, se fija la distancia entre hombres, en función el peso por metro de cable.

PESO CABLE (Kg./m)	DISTANCIA ENTRE HOMBRE (m)
3	10
3 a 6	8
6 a 10	5
10	3

*Tabla 2..2.1. Distancia entre hombres, en función del peso/m. de cables.*

#### Rodillos

El desplazamiento 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, impida que se vuelquen y una gargantapor la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, paro y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambiado de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el cañido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. En estos puntos debe tener en cuenta que la disposición de rodillos no permita una curva de radio inferior a unas veinte veces el diámetro del cable.

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.

Un número suficiente de rodillos para tramos rectos y para ángulos estarán repartidos uniformemente a lo largo de la zanja, siendo la cifra mínima recomendada un rodillo recto cada 5 m. y de 3 rodillos de ángulo por cada cambio de dirección. Estos rodillos deben ser muy estables y estar lo suficientemente cuidados y engrasados para que no tengan ninguna aspereza susceptible de dañar el cable u ofrecer una resistencia a poder girar libremente.

#### Ejecución del tendido

Como ya se indicó anteriormente, los cables irán tirados a brazo, debiendo estar los hombres repartidos uniformemente a lo largo de la zanja a razón de uno cada tres a diez metros, según el peso lineal del cable, así como en cada punto donde el cable se arriesgue a ser dañado: entradas y salidas de conductor, ángulos, picos, franquear obstáculos, etc.

Los hombres deben tirar del cable sin levantarlo, a fin de evitar los golpes repetidos que se producirán en cada caída sobre los rodillos.

El tiro debe hacerse de una manera ininterrumpida. Jefes de equipo en número suficiente estarán dispuestos a lo largo de la zanja para imponer a todos los hombres una cadencia uniforme, de manera que en ningún punto, el cable sufra una tracción excesiva o aparezca una flecha exagerada.

El desenrollamiento se detendrá cuando se produzca un incidente: ruptura de cadencia, flecha exagerada, cable salido de un rodillo, etc.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentran (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas, electricidad, etc.) y para el enhebrado de los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una, una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce deslizamiento y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, éste se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.



En estas ocasiones el esfuerzo aplicado directamente sobre los conductores, no será superior a 4 Kg./mm<sup>2</sup> cuando se trate de cables trifásicos y a 5 Kg./mm<sup>2</sup> para los unipolares, ambos casos con conductor de cobre. Cuando se trate de aluminio debe reducirse este esfuerzo a la mitad de los valores indicados.

También se puede tender mediante cabestrantes, tirando del extremo del cable, al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado del conductor que no debe pasar de lo que, indique el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación del embrague dinamométrico u otro dispositivo para medir dicha tracción.

#### Frenado de las bobinas

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

#### Radios de curvatura

Al tratar del tendido de los cables (párrafo 5.2), se ha señalado que durante estas operaciones ha de procurarse no someter los cables a un radio de curvatura menor a 20 veces el diámetro exterior.

En el caso de cable de Media Tensión de 1x240 mm<sup>2</sup>, 15/25 kV, a campo radial, el radio mínimo sería 31 veces el diámetro exterior.

Este límite se fija en consideración a que, durante el tendido, el cable sufre unos movimientos que obligan a aumentar los radios mínimos respecto a los que deban tenerse en cuenta a cable ya instalado.

Desde el punto de vista último, se señalan más abajo los radios mínimos que corresponden, según las clasificaciones genéricas que se especifican para que en todos los tipos de instalaciones (galerías, canalillos, bandejas, zanjas, etc.) se tomen precauciones precisas para no someter a los cables a curvas excesivas que les perjudicaría notablemente y que, como puede observarse, son menores que las citadas para el tendido:

- Cables con cualquier tipo de aislamiento para tensiones hasta 26/45 kV con armaduras metálicas (flejes, pletinas, etc.) y/o con pantallas electrostáticas conjuntas: radio mínimo de curvatura de 10 a 15 veces el diámetro exterior del cable.
- Cables con cualquier tipo de aislamiento, para tensiones hasta 26/45 kV sin armaduras metálicas y/o sin pantallas electrostáticas conjuntas: radio mínimo de curvatura de 7 a 10 veces el diámetro exterior del cable.

En estas dos variantes existe un margen (de 10 a 15 veces o de 7 a 10 veces), dentro del cual debe escogerse el radio mínimo en función del mayor o menor diámetro del cable, de forma que a igualdad de circunstancia se escogerá un radio también mayor o menor respectivamente.

Para tensiones superiores a 26/45 kV o tipos especiales de cables que no son objeto de estos comentarios, es conveniente estudiar caso por caso los radios de curvatura convenientes.

Radio mínimos de curvatura en la posición definitiva de servicios.

Los radios de curvatura señalados anteriormente tienen un valor generalizado.

Dada la variedad de cables existentes, se hace necesario aplicar en cada caso particular unos valores de radios mínimos. Para facilitar esta tarea, en los cuadros 2.2.2. y 2.2.3., se indican los radios de curvaturas mínimos que el cable puede adoptar en su posición definitiva de servicios y son aplicables a todos los cables de la Norma UNE 21.123. Estos límites no se aplican a las curvaturas a que el cable pueda estar sometido durante su tendido, cuyos radios deben tener un valor superior al indicado.

UNIPOLARES	MULTIPOLARES
10 (d+D)	7,5 (d+D)
10	3

Cuadro 2.2.2. Cables de campo radial, con o sin armadura.

Donde:

D=Diámetro del cable.

d=diámetro del conductor

Diámetro exterior del cable (m)	Radio mínimo de curvatura (xD)
Menos de 25	4D
De 25 a 50	5D
Más de 50	6D
Cables armados	10D

Cuadro 2.2.3 Cables de campo no radial

#### 4.4.- NORMATIVA TÉCNICA DE CONSULTA

UNE 20435, guía para la elección de cables de transportes de energía aislados con dieléctricos secos extraídos para tensiones nominales de 1 a 30 kV.

UNE 21024-84 Parte 2, cables aislados con papel impregnado de mezcla no migrante y tensiones nominales comprendidas entre 1,8/3 kV inclusive.

#### 4.5.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN

No se efectuará la recepción de las instalaciones sin la realización previa de las pruebas obligatorias según Norma UNE de aplicación, como los que considere oportunas la Dirección de Obras y que en cualquier caso deberán ser como mínimo las siguientes:

##### 4.5.1.- Cables

Tanto los cables de M.T. como de B.T. llevarán implícitos las siguientes pruebas.

- Pruebas de resistencia y aislamiento entre fases y entre fase y centro.
- Continuidad de los conductores en todo su recorrido.
- Pruebas de los cables con tensión sin carga