

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE GENERAL

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	3
1.1. OBJETO.....	3
1.2. CAMPO DE APLICACIÓN.....	3
1.3. CONTRATISTA	3
1.4. CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES5	
1.4.1. CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS.....	5
1.4.2. OBRA CIVIL	5
1.4.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS BT	6
1.4.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	6
1.4.5. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES	7
1.4.6. TUBOS PROTECTORES.....	7
1.4.7. ARQUETAS.....	8
1.4.8. CANALES PROTECTORAS.....	9
1.4.9. BANDEJAS	10
1.4.10. CUADRO DE BAJA TENSIÓN	10
1.4.11. ALUMBRADO EXTERIOR.....	11
1.4.12. NICHOS O ARMARIOS MONOBLOQUE	11
1.4.13. CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	12
1.4.14. PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS	12
1.5. CONDICIONES DE EJECUCIÓN O MONTAJE	12
1.5.1. CONSIDERACIONES GENERALES	12
1.5.2. COMPROBACIONES INICIALES	13
1.5.3. SISTEMAS DE INSTALACIÓN	13
1.5.4. FASE DE EJECUCIÓN	17
1.5.5. RECEPCIÓN.....	19

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1.1. OBJETO

El presente pliego tiene por objeto definir el alcance y condiciones de ejecución de los trabajos a realizar, condiciones que tienen que cumplir los materiales y equipos, los aspectos legales y administrativos, así como ordenar las condiciones técnicas que han de regir la planificación, ejecución, desarrollo, control y recepción de la instalación.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores y exteriores, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

1.3. CONTRATISTA

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por el Ingeniero director o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buenamarcha de la obra.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc, así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Contratista un “libro de órdenes”, para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictar las que hayan de extenderse, y firmarse el “enterado” de las mismas por el jefe de obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las órdenes que detalladamente tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el “Pliego de Condiciones” de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

La dirección Facultativa será la única que posee potestad para variar cualquier apartado técnico reflejado en este proyecto.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las Instrucciones dadas durante su marcha podrá ordenar:

- Su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

El contratista de obras que tenga que realizar trabajos de proyecto o construcción en vías

públicas (calles, carreteras, etc.) estará obligado a solicitar a la empresa eléctrica (o empresas) que distribuya en aquella zona, así como a los posibles propietarios de servicios, la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de 30 días antes de iniciar sus trabajos.

Asimismo, la empresa eléctrica (o empresas) y los demás propietarios de servicios facilitarán estos datos en un plazo de 20 días. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos.

1.4. CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

1.4.1. CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares .

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Los materiales de la línea de media tensión empleados para la ejecución práctica de este proyecto serán de primera calidad y se ejecutarán a las normas de este Pliego de Condiciones, tanto en lo que se refiera a sus características técnicas de fabricación, como a su instalación, debiendo cumplir las prescripciones particulares que señala el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión para cada tipo de material, las Normas NTE del Ministerio de la Vivienda, y las normas de la Compañía Suministradora, en lo que se refiere a aquellos materiales que sirven de unión en la red.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

1.4.2. OBRA CIVIL

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones,

cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

1.4.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS BT

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21.011 y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

1.4.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de

la ICT-BT-19. En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

- Cuando coexistan distintos sistemas de protección próximos, se empleará para cada uno de ellos un conductor de protección distinto. Los pasos a través de paredes y techos estarán protegidos por tubos de adecuada resistencia mecánica según ICT-BT-21 del REBT.
- Se prohíbe la utilización de un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos están dentro de una envolvente común, se podrá incluir en la misma el conductor de protección, siempre y cuando dispongan del mismo sistema de aislamiento. En la situación de montaje exterior, el conductor de protección adoptará el mismo recorrido que la envolvente.

Estos conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción, adoptándose las precauciones necesarias para evitar deterioros causados por efectos electroquímicos cuando se trate de conexiones realizadas con distintos materiales (cobre-aluminio).

Su conexión se realizará por medio de uniones soldadas sin empleo de ácidos o mediante piezas de conexión de apriete por rosca, siendo accesibles para inspección y ensayo. Dichas piezas estarán fabricadas en materia inoxidable.

1.4.5. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

1.4.6. TUBOS PROTECTORES

Los tubos y accesorios protectores podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según normas UNE-EN 50.086-2-1, UNE-EN 50.086-2-2, UNE-EN 50.086-2-3 y UNE-EN 50.086-2-4 respectivamente.

Para tubos no enterrados se estará a lo dispuesto en la Norma UNE-EN 60.423 con respecto a sus dimensiones y roscas. Con respecto a los tubos enterrados, los mismos vendrán fijados por la Norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, sus dimensiones serán las establecidas por la serie de Normas UNE-EN 50.086.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

Con relación a los sistemas de montaje, su instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberán cumplir lo indicado seguidamente o en su defecto se atenderán a lo estipulado en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre sí con los accesorios adecuados que aseguren la continuidad de la protección a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con

dimensiones adecuadas, de material aislante no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separadas 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

Asimismo, y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

1.4.7. ARQUETAS

Cuando se construyan arquetas, éstas serán de hormigón, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En

general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

Las arquetas serán registrables y, deberán tener tapas metálicas provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura.

Estas arquetas permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Las arquetas abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una arqueta recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

1.4.8. CANALES PROTECTORAS

El material usado para la fabricación será en termoplástico técnico, rígida, perforada, aislante y no propagador a la llama. La anchura de las bandejas será de 100 mm como máximo y la longitud de los tramos rectos será de tres metros. Los extremos finalizarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas. La unión entre tramos será de espesor igual o superior al de las bandejas a unir y dispondrán de taladros longitudinales para absorber dilataciones. Dispondrá de los laterales conformados, de manera que permitan la presión de la cubierta. El corte de la bandeja no debe producir rebabas que dañen el aislamiento de los conductores.

El material usado para los soportes bajo techo será de acero galvanizado o galvanizado en caliente para instalaciones interiores secas y acero con recubrimiento de resina epoxi para instalaciones con ambientes húmedos. El tipo será de doble "L", siendo la distancia al techo de 350 mm, en algunos casos y para el cruce de los servicios existentes se podrán utilizar otros soportes.

Para mayor seguridad de la instalación se utilizarán tapas que garantizará un grado de protección contra daños mecánicos de IK10 y IP2X. Las cubiertas solo serán abridoras con una herramienta. Y su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones y uniones tendrán la misma calidad que la bandeja.

1.4.9. BANDEJAS

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

1.4.10. CUADRO DE BAJA TENSIÓN

Como Cuadro de baja tensión se emplearán los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar, estará convenientemente dotado de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE 20.451, y UNE –EN 60.439 -3, con un grado de protección IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ICT-BT-23 del REBT, si fuera necesario. Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este

tipo de material.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta 440V. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales deben ser adecuados a la máxima sobretensión entre fase y neutro prevista.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben ser instalados en la proximidad del origen de la instalación o en el cuadro de mando y protección, lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica. Según cuál sea la distancia entre la estación de recarga y el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias situado aguas arriba, puede ser necesario proyectar la instalación con un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias adicional junto a la estación de recarga. En este caso, los dos dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deberán estar coordinados entre sí.

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad y sin que la empresa instaladora autorizada o Contratista tenga por ello derecho a indemnización alguna.

1.4.11. ALUMBRADO EXTERIOR

Los soportes deberán cumplir con lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 40 y el grado de protección que deberá tener el equipo eléctrico alojado en el interior del soporte, será de IP 44 e IK 10.

Las luminarias serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-5 y en lo que respecta a la resistencia mecánica a la norma UNE-EN 60.598-2-3.

En lo que concierne a la Compatibilidad Electromagnética, la luminaria debe cumplir con la norma UNE- EN 55015 relativa a perturbaciones radioeléctricas y normas UNE EN 60555.P2 y UNE EN 51000.3.2 respecto a perturbaciones en redes (armónicos y límites), así como la norma UNE EN 61547 sobre requisitos de inmunidad. Asimismo, deben ajustarse a la norma UNE-EN 60730-2-7 en cuanto a los interruptores astronómicos.

1.4.12. NICHOS O ARMARIOS MONOBLOQUE

Se utilizarán nichos de fábrica de ladrillo o armarios monobloque prefabricados de hormigón reforzado para el alojamiento de equipos de protección y medida. Los nichos se dispondrán sobre una solera de hormigón en masa HM-20 de 0,20m de espesor.

Para la ejecución de los nichos de fábrica se utilizarán ladrillos cerámicos perforados de panal para revestir, 11x24x9 cm, con cuatro varillas o perfiles de hierro como rigidizadores. Todo quedará recibido con mortero de cemento industrial y pintado según estética del entorno.

El hueco necesario para alojar los equipos eléctricos en su interior estará acondicionado con sus paredes enlucidas y las dimensiones aproximadas indicadas en los Planos de detalle del presente proyecto.

La entrada y salida de los cables a la hornacina se realizará a través de tubos o conductos rectos, el interior de los cuales será liso, sin resaltes ni rugosidades.

Las hornacinas estarán dotadas de una puerta y dispondrá por su cara exterior de una placa de advertencia de riesgo eléctrico AE-10, como la especificada en la Recomendación AMYS R.A. 1.4-10 según lo establecido en la norma UNE-EN ISO 7010:2012.

Las puertas de los armarios que alojan los contadores en su interior (normalmente el cuerpo superior) dispondrán de cierre mediante la llave FAC normalizada por la empresa distribuidora.

1.4.13. CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales son acorde, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT 18 e ITC-BT-26 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.4.14. PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

1.5. CONDICIONES DE EJECUCIÓN O MONTAJE

1.5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones eléctricas serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante

un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

1.5.2. COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

1.5.3. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

La selección del tipo de canalización se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado entre los descritos para conductores y cables.

1.5.3.1. PRESCRIPCIONES GENERALES

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

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

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la

construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

1.5.3.2. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas

de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro. Cuando los tubos se instalen enterrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
 - Los tubos enterrados irán a una profundidad mínima de 0,60 m. del pavimento o nivel del terreno en cruce de calzadas, y de 0,45 m en el resto de los casos. La anchura mínima será de 0,35 m que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación hasta dos tubos de 140 \varnothing mm aumentando este valor en función del número de tubos y el diámetro de éstos.
 - Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra.
 - La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.
 - Los tubos estarán dispuestos sobre hormigón (cruce de calzadas) o lecho de arena (resto de casos) y tendrán un recubrimiento mínimo inferior de 0,03 m., y un recubrimiento mínimo superior de 0,06 m.
 - Los tubos tendrán una resistencia a la compresión de 450 N.
 - Cuando el suelo sea de tipo pedregoso y duro y además las cargas superiores sean pesadas, como, por ejemplo, en vías férreas, los tubos deberán presentar obligatoriamente una resistencia a la compresión de 750 N.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usándolos accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

1.5.3.3. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

1.5.3.4. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

1.5.4. FASE DE EJECUCIÓN

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas caloríficas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a

conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - o La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - o La condensación.
 - o La inundación por avería en una conducción de líquidos, en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstas.
 - o La corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
 - o La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una estanca.
- En los tubos rígidos las uniones entre los distintos tramos serán roscadas o embutidas, de forma que no puedan separarse y se mantenga el grado de estanquidad adecuado.
- En los tubos flexibles no se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usándolos accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

1.5.5. RECEPCIÓN

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero-director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.