

ANEJO 17

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| 1 ANTECEDENTES | 5 |
| 2 CRITERIOS GENERALES | 5 |
| 2.1 PREVISIÓN DE POTENCIA Y CRITERIOS DE SUMINISTRO | 5 |
| 2.1.1 PEVISIÓN DE POTENCIAS | 5 |
| 2.1.2 CRITERIOS DE SUMINISTRO. | 6 |
| 2.2 REGLAMENTOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES | 6 |
| 2.3 TRAMITACIÓN PARA OBTENCIÓN DE AUTORIZACIONES..... | 7 |
| 2.4 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD | 8 |
| 2.5 FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS | 8 |
| 2.6 PUESTA EN SERVICIO. | 9 |
| 3 CONEXIÓN EXTERIOR | 9 |
| 3.1 CONEXIÓN GENERAL DEL ÁMBITO..... | 9 |
| 3.2 CONEXIÓN ESPECÍFICA AA2 | 9 |
| 4 INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES. DESVÍOS Y AFECCIONES | 9 |
| 5 RED INTERIOR | 12 |
| 5.1 ANILLO DE MEDIA TENSIÓN..... | 12 |
| 5.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y REPARTO | 12 |
| 5.3 RED DE BAJA TENSIÓN | 13 |
| 5.4 OBRA CIVIL | 13 |
| 5.5 INFRAESTRUCTURAS DIFERIDAS | 15 |
| 6 APÉNDICES..... | 15 |
| 6.1 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN..... | 15 |
| 6.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN..... | 17 |
| 6.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORES | 18 |
| 6.4 CÁLCULOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN..... | 18 |
| 6.4.1 Elementos constitutivos de los CT | 18 |
| 6.4.2 Edificio prefabricado de hormigón | 19 |
| 6.4.3 Celdas de AT. Justificación de la corriente asignada. | 19 |
| 6.4.4 Transformadores | 19 |
| 6.4.5 Cuadros de BT | 19 |
| 6.4.6 Fusibles Limitadores de MT..... | 19 |
| 6.4.7 Automatización, telegestión y comunicaciones | 20 |
| 6.4.8 Interconexión Celda-Trafo | 20 |
| 6.4.9 Interconexión Trafo-Cuadro BT..... | 20 |
| 6.4.10 Instalación de Puesta a Tierra (PaT) | 21 |
| 6.4.11 Sistemas de PaT | 21 |
| 6.4.12 Electrodo de PaT | 21 |
| 6.4.13 Materiales a Utilizar en los sistemas de PaT | 21 |
| 6.4.14 Sistema de acera perimetral (CH) | 22 |
| 6.4.15 Selección de los electrodos de Puesta a Tierra | 22 |

1 ANTECEDENTES

El tipo de manzana obliga a la realización en diferido de los centros de transformación por lo que en la obra de urbanización se realizarán la conexión con el exterior terminando en un Centro de Reparto y Transformación (CRT), la red interior de media tensión discurriendo por la fachada de todas las parcelas, la obra civil con previsión para el tendido posterior de la red de baja tensión y la alimentación en baja tensión de los siguientes elementos:

- Alumbrado público.
- Actuaciones aisladas (AA1 y AA2).
- Parcelas dotacionales de equipamiento deportivo y administrativo.
- Aunque la parcela de Equipamiento Educativo, debido a su demanda se prevé que la alimentación se haga en media tensión, se incluye una previsión inicial de 150 kW en baja tensión.
- Las necesarias para el mantenimiento del suministro de las líneas que salen del ámbito.

Aunque en el interior del ámbito no habrá parcelas que mantengan su suministro, si ocurre que hay líneas que partiendo de edificaciones limítrofes con el mismo, recorren el interior para alimentar otros puntos del exterior. Dichos casos se han analizado conjuntamente con técnicos de Iberdrola para encontrar la mejor solución para el mantenimiento de dichos suministros.

Las redes de Iberdrola en la zona son, en su práctica totalidad, de cable directamente enterrado. Esta tipología de tendido ha caído en desuso y actualmente se realiza en cable entubado para permitir una reacción rápida ante fallos de suministro y evitar la apertura constante de nuevas zanjas en zonas urbanizadas. Esto hace que, para las líneas interiores en zonas que se reurbanizan, sea necesario prever canalización entubada para la reposición de las mismas en caso de avería.

La tensión nominal de la red de media tensión es de 20 KV.

2 CRITERIOS GENERALES

2.1 PREVISIÓN DE POTENCIA Y CRITERIOS DE SUMINISTRO

2.1.1 PREVISIÓN DE POTENCIAS

Los criterios de dotaciones son los establecidos en el Reglamento de Baja Tensión y en las normas de la compañía Iberdrola.

Para el cálculo de las potencias demandadas por cada parcela se toman como base de partida los siguientes datos de cada una de ellas:

- Superficie de parcela.
- Uso proyectado.
- Superficie a construir.
- Nº de Viviendas proyectadas.

Se establece la siguiente clasificación de los lugares de consumo:

- Edificios destinados principalmente a viviendas
- Edificios dotacionales o de equipamiento

Para el uso de vivienda, se establece como valor de diseño un 100% de viviendas con grado de electrificación elevada, es decir, 9.200 W para cada vivienda.

La carga para cada línea de Baja Tensión se determinará a partir del valor de 9.200 W/viv indicado anteriormente, teniendo en cuenta 14 kW para los servicios comunes y 20W/m² para el

garaje, además de una previsión de 3,68 kW sobre el 10% de las plazas, adoptando un coeficiente de simultaneidad de 1.

Para el uso comercial la demanda de potencia en Baja Tensión prevista se ha establecido en función de la superficie edificable, aplicando la relación de carga de 100W/m², y adoptando un coeficiente de simultaneidad de 1.

Para el uso dotacional o terciario-comercial la demanda de potencia en Baja Tensión prevista se ha establecido en función de la superficie edificable, aplicando la relación de carga de 100W/m², y adoptando un coeficiente de simultaneidad de 1.

Para la incidencia de la potencia de BT respecto a centros de transformación, de acuerdo a la normativa de la compañía suministradora (MT 2.03.20 (19-05)), se aplicaran los siguientes coeficientes de simultaneidad:

- Para uso de vivienda: 0,40
- Para uso Terciario-Comercial: 0,60
- Para uso Dotacional: 0,60
- Abonados en M.T.: 1

Para la incidencia de la potencia respecto a la red de media tensión se aplicará el coeficiente de simultaneidad de 0,85.

Además se han considerado las cargas correspondientes al alumbrado público, detalladas en el anejo correspondiente, que suma una demanda total de 12,5 kW.

De acuerdo con lo anterior se obtiene la tabla que se adjunta como anejo resultando una demanda de potencia de 10.222,99 kW que, tras los coeficientes de simultaneidad, suponen una demanda de MT de 6.404,94 kVA.

El cálculo de dotaciones de potencia individualizado para cada parcela se expone en el la tabla anexa al final de este documento.

2.1.2 CRITERIOS DE SUMINISTRO.

El suministro eléctrico a cada parcela se producirá en media tensión a partir de la red de media tensión que forma parte de este proyecto y que transcurre por la cercanía de cada parcela.

El suministro a la parcela de equipamiento educativo se realizará en media tensión (20 kV) no obstante se deja una reserva de 300 kW en el centro de transformación para suministro en BT como alternativa.

Alimentación en baja tensión

Los centros de transformación necesarios para el suministro en baja tensión (400/230 V) serán construidos por los promotores de cada edificación y no forman parte de este proyecto y no serán construidos por el urbanizador (SEPES/Ayuntamiento de Valencia). Este criterio ha sido consensuado entre SEPES, Ayuntamiento de Valencia e Iberdrola.

Sin embargo el CTR donde parte y concluye el anillo de MT estará dotado de un transformador de 630 kVA del que partirán circuitos que alimentarán las parcelas dotacionales, el alumbrado público y la actuación aislada AA1.

Alimentación a AA2.

La actuación aislada AA2, por su parte, estará alimentada desde el CT de Iberdrola situado en San Vicente Mártir 312 con una línea en BT que se tenderá para tal fin.

2.2 REGLAMENTOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES

Los elementos integrantes del Proyecto cumplen también con todas las prescripciones de los vigentes reglamentos electrotécnicos de alta y baja tensión, así como con otras Disposiciones

Oficiales, Decretos, Órdenes Ministeriales, Resoluciones de la Dirección General de la Energía, etc., que modifican o puntualizan el contenido de los citados:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09/06/14) y modificaciones posteriores.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (Decreto 223/2008, BOE 19-03-08) y modificaciones posteriores.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto y modificaciones posteriores.
- REAL DECRETO 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- REAL DECRETO 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI), aprobado por Real Decreto 1942/1993, y Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del mismo.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Decreto 88/2005 del 29 de abril del Consell de la Generalitat sobre autorización de instalaciones
- Normativa de la compañía suministradora.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Normas UNE.
- Se tendrá en cuenta la normativa y estándares particulares de la compañía IBERDROLA:
 - MT: Manuales Técnicos.
 - NI: Normas Iberdrola.
 - ET: Especificación Técnica.
 - MO: Manual de Organización.

2.3 TRAMITACIÓN PARA OBTENCIÓN DE AUTORIZACIONES.

Como paso previo a la ejecución de las obras el contratista adjudicatario elaborará los documentos necesarios para la tramitación de las instalaciones contenidas en este proyecto en el número y características que defina Iberdrola Distribución. Posteriormente los presentará ante Iberdrola para la obtención de su conformidad; una vez obtenida, el Contratista presentará en el correspondiente servicio de industria los proyectos visados para el inicio de la tramitación, figurando como titular IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, SAU y como promotor SEPES ENTIDAD ESTATAL DE SUELO. El coste de estos trabajos está contemplado en la correspondiente partida de legalización del presupuesto del proyecto.

No se podrán iniciar los trabajos hasta la obtención de la autorización de inicio por parte de la administración competente.

El Contratista tendrá en cuenta los plazos habituales para la obtención de las distintas conformidades que permitan el inicio de los trabajos con objeto de acomodarlos a los plazos previstos para la urbanización.

2.4 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos deberán garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo por lo que debe definirse un plan de calidad para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- Estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- Obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las Especificaciones del Proyecto.
- Inspección durante construcción, según MT 2.00.65
- Inspección de los materiales y sus componentes a su recepción, según MT 2.00.65.
- Referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- Inspección final y ensayos, según MT 2.33.15

2.5 FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

A la finalización de los trabajos se deberá aportar, entre otros, la siguiente documentación:

- Carta de finalización de los trabajos de la empresa instaladora.
- Planos de tendido acotados y firmados por el promotor, el instalador y el Director de Obra. También en formato digital con detalle de los restantes servicios.
- Inventario de materiales y protocolos de ensayo.
- Certificado de verificaciones y ensayos: para líneas subterráneas y centros de transformación, se presentará certificado de ensayos según MI' 2.33.15 y certificado de paso de testigo. Para líneas aéreas se presentará el certificado de mediciones de puestas a tierra y tensiones de paso y contacto.
- Certificado del técnico constructor del edificio en el que se aloja el centro de transformación, de resistencia mecánica del forjado y del aislamiento térmico y de cumplimiento de la normativa municipal sobre aislamiento acústico, o en su defecto, de la Ley 7:2002 del 3 de Diciembre de la Generalitat Valenciana.
- Hoja de instalaciones de enlace.
- Documento de cesión de instalaciones por el promotor de las obras, con una garantía de un año para la obra vista y tres para la obra oculta.
- Permisos, licencias y servidumbres, garantizando la autenticidad de los mismos.
- Certificados finales de dirección de obra de instalaciones particulares y de distribución, debidamente diligenciados por el Colegio Oficial correspondiente (o bien acompañados de la declaración, como titulado competente para la actuación en un reglamento de seguridad industrial), en el que se incluirán las modificaciones que durante la ejecución de los trabajos se hayan realizado respecto al proyecto inicialmente aprobado.
- Certificado de instalaciones eléctricas de alta tensión emitido por la empresa instaladora.

2.6 PUESTA EN SERVICIO.

El contratista gestionará junto con Iberdrola la puesta en servicio de la instalación.

Obtenida la autorización de explotación, Iberdrola, a instancias del solicitante, y de acuerdo con la empresa instaladora, programará la ejecución de la conexión, para lo que se requiere de un plazo de análisis mínimo de 20 días con objeto de poder cumplir las exigencias legales.

3 CONEXIÓN EXTERIOR

3.1 CONEXIÓN GENERAL DEL ÁMBITO

Del escrito de condiciones técnicas emitido por IBERDROLA se deduce que las instalaciones a construir son las siguientes:

- Línea subterránea de MT doble circuito realizando entrada y salida en nuevo CRT-1, a construir en el tramo comprendido de la L-04 "Pedro Andreu" entre el CT. Poeta Francesc Caballer (35051011) y el CT. Carteros 79 (35050917).
- Línea subterránea de MT doble circuito realizando entrada y salida en nuevo CRT-1, a construir en el tramo comprendido de la L-25 "Santander, 15" entre el CT Mosén Febrer 41 (35050995) y el CT. Carricola 12 (35050931).
- Línea subterránea de MT doble circuito realizando entrada y salida en nuevo CRT-1, a construir en el tramo comprendido de la L-23 "Amparo Iturbi" entre el CT Amparo Iturbi 21 (35050121) y el CT. Almudaina 17 (35050151).
- Nuevo centro de reparto telemandado CRT-1.
- Nueva línea subterránea de media tensión que recorrerá los viales de la actuación para permitir la conexión de los futuros centros de transformación que serán construidos por el promotor de cada edificación y no forman parte de este proyecto.

3.2 CONEXIÓN ESPECÍFICA AA2

En trámites posteriores y reuniones con Iberdrola se ha acordado que la mejor solución a la alimentación del Área Aislada AA2 es la alimentación de la misma desde el CT San Vicente Mártir 312 por medio del tendido de una línea de BT específica para dicha área

4 INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES. DESVÍOS Y AFECCIONES

Una vez revisadas las redes existentes en el ámbito se han analizado las afecciones y acordado con la compañía las siguientes medidas:

Línea B1 que sale desde el CT Capitular Gandía y tras recorrer esta, alimenta a algunos puntos en la plaza del Vicario Ferrer y la Calle de Mora y Xaraba cruza S. Vicente Mártir hasta el edificio que está en la zona sur del cruce de San Vicente Mártir con la Calle Manuel Arnau.

Los suministros dentro del ámbito se darán de baja cuando esté aprobado el PAI.

El mantenimiento del servicio se realizará por medio del tendido de una línea subterránea hasta el primer inmueble con suministro fuera del ámbito, el situado en la esquina de la calle Manuel Arnau con San Vicente Mártir.

Según informa i-DE, todos los suministros de dicha línea, aunque se trate de una B1, están conectados entre fases, siendo suministros bifásicos a 230 V, por lo que se aprovechará esta reposición para convertir la línea en una B2.

Iberdrola será la responsable de, antes de la puesta en marcha, realizar el cambio de conexión fase-fase a fase n-neutro para que los clientes mantengan su suministro.

Línea de Media Tensión que recorre la calle San Vicente Mártir desde el CT San Vicente Mártir 312 hasta el CT Capitular de Gandía 5.

Dada la reurbanización interna del entorno de la calle Mora y Xaraba, la plaza del Vicario Ferrer y la calle Capitular Gandía, se hace necesario reordenar los servicios existentes. Por otro lado, el ensanchamiento de la acera de la calle San Vicente Mártir hace que la línea quede en precario por mitad de la misma.

Dicha línea se restituye por el interior de la urbanización desde el comienzo de modificación de la acera en la calle San Vicente Mártir, a la altura del número 312 de dicha calle, hasta la entrada del CT Capitular de Gandía.

Líneas subterráneas salientes del CT Capitular Gandía 5.

De este CT salen numerosas líneas subterráneas para las cuales deberá dejarse planificada la canalización para que, al renovar la pavimentación y la urbanización de la zona, queden ya los tubos necesarios para poder reponer servicio en caso de avería.

Seis de estas líneas bajan por Capitular de Gandía y recorren la acera norte de la Avda. Primero de Mayo hasta un cruce de calzada que desemboca en el N° 7 de dicha calle.

La estrechez de la acera, los servicios actuales y la canalización necesaria para alimentar la manzana P3 hace que no sea posible la coordinación de servicios en esa zona. Por ello, se desviarán de forma entubada, realizando un cruce de calzada más cercano a Capitular de Gandía que permita liberar de líneas existentes el perímetro de la parcela P3 para dar espacio a la nueva canalización que esta parcela precisa.

Líneas aéreas (2xB1 +B2) desde el CT Capitular de Gandía 5 hasta el n° 3 de Primero de Mayo.

Vista la demanda de las líneas B1, i-DE indica que es posible sustituirlas por una única línea de dicha tipología.

Se realiza canalización entubada para el cruce de calzada hasta el número 3 de la calle Primero de mayo. Se recabará de la propiedad de dicho edificio autorización para la subida de dicha línea grapada en fachada.

Por su parte, para el desvío de la línea B2 se desmontará el tramo aéreo y se procederá a alimentar desde un punto más avanzado del trazado de dicha línea. Para ello se aprovechará la canalización a ejecutar por i-DE desde el CT Capitular de Gandía 5 hasta la calle Manuel Arnau para el tendido de una línea subterránea de BT. En el número 3 de dicha calle se realizará el entronque aéreo subterráneo y la conexión con el tramo aéreo existente.

Apertura de la línea L 04 Pedro Andreu.

En uno de los puntos de suministro exterior, la línea Pedro Andreu se abre en la salida del CT Poeta Francesc Caballer.

Para realizar el entronque se empalmará una de las líneas en un extremo de la línea existente y se dejarán 10 m de cable adicionales en la segunda para que entre en el CT hasta la celda.

SEPES dejará el cable en la entrada del CT al exterior con los márgenes indicados e i-DE será quien haga los trabajos de empalme y conexión dentro del CT.

Línea BT del CT Poeta Francesc Caballer al centro escolar de la esquina de Calle Carteros con Mora y Xaraba.

Dado que dicho centro escolar desaparece con la nueva ordenación, la línea se desmontará sin necesidad de reposición, procediéndose a demoler la canalización.

Apertura de la línea L25 SANTANDER 15

Dado que para llegar el punto de empalme con la línea Santander 15 se debe discurrir por un tramo de la calle Mosén Febrer donde no hay espacio para una nueva canalización y, sin embargo,

i-DE posee una con líneas de baja tensión en servicio, se procederá al recrecido de dicha canalización. Al tratarse de la modificación de instalaciones en servicio, por criterios de seguridad y garantía del suministro, será i-DE quien ejecutará la ampliación canalización donde esto ocurra.

El tramo donde ocurre esto es el situado desde el número 37 de Mosén Febrer hasta el inicio de la plaza Santiago Suarez "Santi".

Líneas B1 en la calle Mosen Febrer que parten del CT S. Vte Mártir 312.

Estas líneas continúan por la fachada de los cuarteles y en el momento de la redacción de este proyecto tienen un cruce aéreo alimentando dos puntos al otro lado de la calle.

Los puntos de suministro dentro del ámbito desaparecen con la nueva ordenación, por lo que se desmontará sin necesidad de reposición.

En cuanto a los suministros fuera del ámbito serán convertidos en B2 y serán alimentados por i-DE desde su red existente, por lo que también podrán desmontarse sin necesidad de contemplar su reposición.

Procedimiento para trabajos de desvío de líneas subterráneas:

Para realizar estos trabajos se seguirán los siguientes pasos:

Trabajos a realizar en las proximidades de redes subterráneas en servicio.

Los trabajos correspondientes se desarrollarán según el RD 614/2001 y normativa de Iberdrola Distribución, actuando como sigue:

- Localizar y señalar los tendidos con precisión mediante localizador calibrado.
- Aplicar las medidas de seguridad en función del tipo de maquinaria a utilizar.
- Solicitar el descargo de los conductores a Iberdrola Distribución en los siguientes casos:
 - o Cuando se trabaje con herramientas manuales a distancia inferior a 0,5 m respecto al conductor en carga.
 - o Cuando se trabaje con herramientas mecánicas a distancia inferior a 1 m respecto al conductor en carga.
 - o Cuando para reubicar el conductor sea necesario desembornado.
- Si se debe trabajar a distancias menores a las indicadas y no es posible realizar la descarga de las líneas eléctricas se deberá considerar el trabajo como "trabajo en tensión" aplicando la normativa vigente para estos casos.
- Todas las tareas serán supervisadas por personal de Iberdrola Distribución.
- Todos los costes asociados están incluidos en las correspondientes unidades que forman parte del presupuesto de este proyecto.

Para reubicar el conductor se procederá a situarlo dentro de la nueva canalización que seguirá el trazado indicado por el nuevo vial. Si no se puede realizar la maniobra sin desconectarlo de los centros de transformación se procederá a solicitar el descargo para posteriormente realizar la desconexión, prolongación del circuito, reubicación y reconexión.

Procedimiento para trabajos de desvío de líneas aéreas de baja tensión:

Previo al inicio de las obras el Contratista confirmará con la compañía eléctrica el estado de los circuitos de las redes eléctricas afectadas. Deberá solicitar el descargo de las líneas para la realización de desmontaje de éstas y previo al inicio de los trabajos de demolición que las afecten. Si no fuera posible el descargo por parte de la compañía, ésta dará las indicaciones necesarias para realizar los trabajos de modo seguro.

Se ejecutarán las siguientes actuaciones dentro de los trabajos de urbanización:

- Desmontar los tendidos de baja tensión que se encuentren fuera de servicio.
- Realizar los desvíos necesarios de la red de baja tensión existente dentro del ámbito de la actuación, manteniendo la calidad y continuidad del suministro a los clientes afectados en el proceso de urbanización, así como aquellos que se encuentran fuera de la zona a urbanizar.

El coste de los trabajos necesarios se encuentra recogido en el presupuesto del presente proyecto e incluyen la elaboración de la documentación necesaria y los costes de conexión a redes de Iberdrola, así como los costes correspondientes a tasas, actualización de cartografía, operación de red, etc.

Ejecución de trabajos por parte de Iberdrola

En los trabajos que, en los puntos anteriores, se ha indicado que deben ser ejecutados directamente por Iberdrola por criterios de seguridad y garantía de suministro por ser puntos de su propiedad en carga, esta ha emitido unas condiciones técnico-económicas que han sido contempladas dentro del presupuesto y que deberán ser abonadas por el contratista.

Como en otros servicios, le corresponde asimismo al contratista el abono de los trabajos de supervisión cuando trabaje en proximidad de instalaciones en servicio de la compañía distribuidora.

5 RED INTERIOR

5.1 ANILLO DE MEDIA TENSIÓN

La distribución interior se realizará a partir de una anillo con entrada y salida en el CTR realizado en cable HEPR-Z1 (AS) 12/20 kV de 240 mm² en instalación entubada.

| Sección mm ² | Tensión Nominal kV | Resistencia Máx. a 105°C Ω /km | Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km | Capacidad μ F/km |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--|---------------------|
| 240 | 12/20 | 0,169 | 0,105 | 0,453 |

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): 250°C

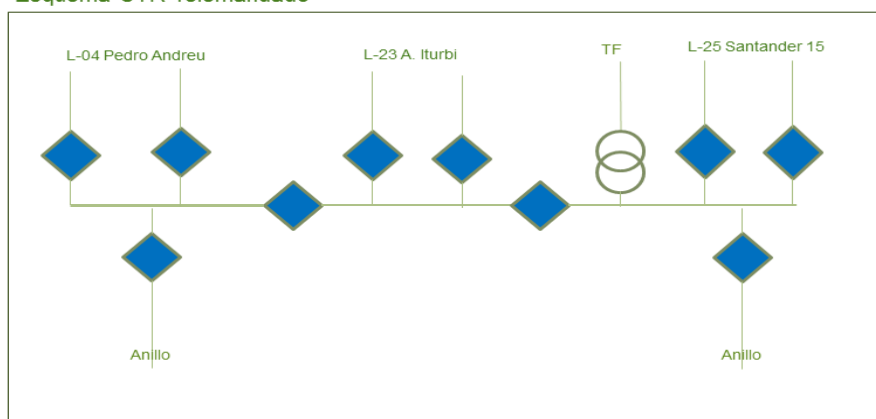
La intensidad máxima admisible en servicio permanente bajo tubo, conforme a la MT 2.31.01 sería de 345 A que equivale a 11,95 MVA. Esta potencia es muy superior a la consumida por el total del ámbito de (6,4 MVA).

5.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y REPARTO

Como punto de unión con las líneas de conexión exterior y el anillo interior de distribución en media tensión se proyecta un centro de transformación y reparto situado en el centro de la actuación.

Conforme a las indicaciones de Iberdrola la configuración de este CRT-1 será de 3L+EB+2L+EB+3L1P con espacio para montar 1 celda más. (Ver siguiente Esquema)

Esquema CTR Telemandado



El centro tendrá las siguientes características:

- Envolvente prefabricada de hormigón tupi PFU7 de Ormazabal o similar homologado por la compañía en configuración de un transformador.
- Entrada subterránea de líneas de media tensión conforme al esquema anterior.
- Celdas modulares ampliables SF6 homologadas por Iberdrola motorizadas.
- Sistema de Telemando STAR.
- Puentes de media tensión en cable HEPRZ1(As) de 50 mm dotado con terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla de 24kV/250ª.
- Transformador 20kV/B2 de 630 kVA según normas Iberdrola.
- Puentes de baja tensión en cable XZ1 (S)-Al 240 mm² y 0,6/1 kV a razón de 3 por fase y 2 por neutro.
- Cuadro de Baja tensión de ocho salidas y 1600 A de intensidad nominal.
- Sistema de tierras de servicio y protección separadas.
- Acera perimetral.

5.3 RED DE BAJA TENSIÓN

Desde los cuadros de baja tensión de los diversos CT proyectados parten líneas abiertas, radiales y subterráneas que configuran la red de distribución en BT.

Las líneas de distribución en BT se han proyectado trifásicas de cuatro conductores siguiendo los establecidos en el Proyecto Tipo Iberdrola MT 2.51.01. Las tensiones nominales de red serán 230 V entre fase y neutro y de 400 V entre fases. En todas las líneas de distribución en BT se sigue esquema de distribución TT según ITC-BT-10, conectándose el neutro directamente a tierra y previendo la conexión de las futuras masas en línea de tierra separada mediante conductor de protección, como es el caso de la red eléctrica de alumbrado público proyectada.

El conjunto de las redes de distribución interior, en MT y en BT, será de tipo subterráneo, en canalizaciones bajo tubo de PEAD corrugado doble pared de 160 mm de diámetro nominal. Las canalizaciones se han proyectado, en su totalidad de tipo mixto MT/BT, debido a la amplia coincidencia de trazado en planta de las redes eléctricas definidas.

Para la distribución en BT se emplean cables unipolares del tipo normalizado XZ1 0,6 / 1kV 3x1x240mm²+150mm² Al, con diseño de materiales según NI 56.31.21, UNE 21123, de 0,6/1 kV de tensión nominal, sección circular compacta de Aluminio Clase 2 según UNE 21022,

5.4 OBRA CIVIL

Canalizaciones

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se realizará la correspondiente coordinación de servicios para cada vial, consensuando la ubicación en planta y profundidad con la normativa del Ayuntamiento y la de Iberdrola.

Los trabajos considerados dentro de las obras de canalizaciones y su forma de proceder serán los siguientes:

Los cables se canalizarán a través de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) libre de halógenos, doble pared, interior liso y exterior corrugado, de color rojo.

Los tubos y canalizaciones cumplirán con la normativa de la compañía suministradora.

La disposición de tubos y dimensiones de las zanjas se reflejan en los planos de proyecto. Las profundidades de las zanjas reflejan la normativa del Ayuntamiento de Valencia, superiores al mínimo reglamentario y al que figura en la normativa de Iberdrola. Deberá tenerse en cuenta este detalle en las arquetas, puntos fijados para maniobrar los conductores, en las que habrá que respetar las condiciones de trabajo marcadas por Iberdrola en lo referente a profundidad de las canalizaciones.

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Todas las canalizaciones deben de estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. Para atender esta necesidad se colocará al menos un ducto (multitubo con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20). Éste se instalará por encima del asiento de los tubos eléctricos, mediante un conjunto abrazadera/soprote/brida, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables ópticos subterráneos", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón en calzada y de arena bajo acera, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos con los separadores correspondientes. A continuación, se completa el hormigonado o el relleno de arena del prisma hasta, al menos, 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre este prisma de hormigón se rellena por tongadas con suelo seleccionado al 95% del Próctor Normal y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocarán más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en

planta de los tubos. Después se finaliza el relleno con suelo seleccionado hasta cota de paquete de firme.

Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, incluido el multitubo para los cables de control y comunicaciones, la suciedad o tierra, garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Arquetas.

Se dispondrán arquetas en los cambios de sentido, salidas de centros de transformación y puntos de acceso a la red de cada una de las parcelas. Cumplirán la normativa de Iberdrola sobre el modelo normalizado "AG" y construcción in situ.

Las tapas serán de fundición de grafito esferoidal, aguantarán un esfuerzo D-400 en el caso de la M3/T3 y C-250 para las M2/T2 y tendrán un tratamiento anticorrosión además de un sistema antirruído.

La profundidad de las arquetas será tal que se acomode a las canalizaciones que entroncan permitiendo el correcto tendido de los conductores y el cumplimiento de las medidas de seguridad y salud en el acceso a los registros.

5.5 INFRAESTRUCTURAS DIFERIDAS

Se pospone a la ejecución de la edificación la construcción de los centros de transformación y red de baja tensión. Sin embargo se ha realizado una planificación de la misma a fin de dejar ya ejecutada la obra civil de canalizaciones necesaria para el tendido de la red de baja.

Los futuros centros de transformación se instalarán en locales habilitados a tal propósito en los propios edificios.

6 APÉNDICES

6.1 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Conductores de aluminio con aislamiento seco extruido del tipo EPR designación HEPRZ-1 12/20kV, aislados con goma de etileno-propileno y apantallados, con cubierta según UNESA 21123 e ID 1.410/0011/0101 y con las siguientes características:

| 12/20 kV. | | | | | | |
|------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|---------------|---------------|----------------|
| Tipo | Designación | Sección mm² | R a 200C A/km | C F/km | X A/km | I Máx A |
| 2 | HEPR-Z1(1x240)Al | 1 x 240 | 0,169 | 0,453 | 0,105 | 345 |

La intensidad de c.c admisible para este conductor, expresada en kA, se recoge en la siguiente tabla nº1:

| SECCIÓN mm² | DURACIÓN DEL CORTOCIRCUITO EN SEGUNDOS | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| HEPR-Z1 3 (1 x 240) Al | 70.58 | 49.91 | 40.75 | 31.57 | 22.32 | 18.22 | 15.78 | 14.12 | 12.89 |

Para los siguientes cálculos se tomarán las intensidades máximas facilitadas por el fabricante que cumplan la recomendación UNESA 3305B y la Norma UNE 21.024.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Para determinar la sección del conductor se tendrá en cuenta:

- Intensidad máxima admisible por el conductor e intensidad máxima c.c (Tablas anteriores)
- Caída de tensión.
- Factor de potencia de la instalación $\cos \varphi = 0,9$.

Para cables enterrados en zanja en el interior de tubos no deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5.

En tubos de gran longitud en el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidades indicados en la tabla siguiente, calculadas para una resistividad térmica del tubo de 3,5 km/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares:

| Sección (mm ²) | Tipo de aislamiento HEPR |
|----------------------------|--------------------------|
| 240 | 345 A |

INTENSIDADES.

Intensidad de transporte

La intensidad de transporte viene determinada por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

Siendo:

W= la potencia a transportar en KW.

U= La tensión en KV.

$\cos \varphi = 0,9$

Para las líneas con conductores HEPR-Z1 y bajo tubo y suponiendo que la potencia a transportar sea igual a la máxima admisible para el conductor (400 A).

$$S = 240 \text{ mm}^2 \quad I = 345 \text{ A}$$

Intensidad de cortocircuito.

La potencia de cortocircuito en la red de ID es de 350 MVA. Con capacidad de desconexión en un tiempo de 0,1s con lo que:

$$I_{cc} = \frac{P(MVA)}{1,73 * U(KV)} = \frac{350}{1,73 * 20} = 10,12 \text{ KA}$$

Valor inferior al que figura en la tabla nº1 para las secciones adoptadas.

CAPACIDAD DE TRANSPORTE.

La capacidad máxima de transporte vendrá dada por la fórmula: Para HEPRZ-1 3(1*240):

$$P = \sqrt{3} * I_{max} * V = \sqrt{3} * 345 * 20 = 11951,15 KVA.$$

Y para un $\cos \varphi = 0,9$ $P = 10.756,035$ kW.

Para la red de media tensión se utilizará conductor unipolar de aluminio HEPRZ1 de 3(1x240) mm² de sección. Estos cables tienen una intensidad máxima admisible de 430 A y suponiendo una reducción por calentamiento de 0,8, resulta una potencia máxima por circuito de:

$$P_{max} = \sqrt{3} * 20.000 * 430 * 0,8 = 11.917 KVA$$

Que supera la demanda prevista en la actuación.

6.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

Fórmulas generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 * U * \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 * I [(L * \cos \varphi / k * S * n) + (X_u * L * \sin \varphi / 1000 * n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U * \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 * I [(L * \cos \varphi / k * S * n) + (X_u * L * \sin \varphi / 1000 * n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de cálculo en vatios.

L = Longitud de cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de servicio en Voltios (Trifásica o Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

El conductor a emplear será el XZ1 0,6/1 kV 3x1x240+1x150 Al con las siguientes características:

R a 20 °C 0.125 Ohmios por km

X 0.070 Ohmios por km

I_{max} de 430 A

Coefficiente de reducción por entubamiento de 0,8.

Los fusibles a ubicar en los correspondientes armarios de salida de baja tensión conforme a la normalización actual de Iberdrola serían de 250 A. Conforme a la norma de Iberdrola la longitud máxima protegida contra cortocircuitos y sobrecargas sería por tanto de 247 m.

| Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|------|------|
| Icc I máxima | 580 | 715 | 950 | 1250 | 1650 | 2200 |
| Fusibles "gG" Calibre In (A) | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 |
| 4 x 50 Al | 192 | 156 | 117 | 89 | 67 | 51 |
| 3 x 95 + 1 x 50 Al | 255 | 207 | 156 | 118 | 90 | 67 |
| 3 x 150 + 1 x 95 Al | 458 | 371 | 280 | 212 | 161 | 121 |
| 3 x 240 + 1 x 150 Al | 702 | 570 | 429 | 326 | 247 | 185 |

Con estos límites la potencia máxima a transportar por cada línea de BT sería de 155,88 kW.

Reparto de las demandas eléctricas de cada parcela y líneas de baja tensión

Se proyecta una caja general de protección (CGP) por cada portal estimado resultando necesaria la ubicación de CGP de 400 A.

Para alimentar a cada una de las CGP se proyecta una línea independiente formada por conductor tipo ZX1 0,6/ 1kV 3x240+1x150 mm².

La caída de tensión máxima de este tipo de línea con los 247m de longitud máxima de protección contra cortocircuitos y sobrecargas y la potencia máxima que permiten dichos fusibles sería de 3,82%, muy inferior al 5%.

6.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORES

| CODIGO MANZANA | Potencias asignadas | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------|
| | Asignada en BT | Asignada en MT | Estimación de CGP | Media por CGP | A NIVEL DE CT | CTR | CT-1 | CT-2 | CT-3 | CT-4 | CT-5 | CT-6 | CT-7 | CT-8 | CT-9 | EXT | |
| | kW | | | kW | kVA | | | | | | | | | | | | |
| P-1 | 2.298,38 | | 13 | 145,77 | 1.340,24 | | 721,67 | 618,57 | | | | | | | | | |
| P-2 (AA1) | 373,71 | | 2 | 152,26 | 212,84 | 212,84 | | | | | | | | | | | |
| P-3 | 1.226,68 | | 7 | 136,72 | 677,02 | | | | 677,02 | | | | | | | | |
| P-4a | 1.041,71 | | 6 | 139,87 | 619,24 | | | | | 619,24 | | | | | | | |
| P-4b (AA2) | 168,52 | | 1 | 146,44 | 98,44 | | | | | | | | | | | | 98,44 |
| P-5 | 515,13 | | 3 | 140,60 | 298,05 | | | | | 298,05 | | | | | | | |
| P-6 | 921,92 | | 5 | 142,82 | 510,88 | | | | | | 510,88 | | | | | | |
| P-7 | 1.230,47 | | 8 | 126,38 | 713,19 | | | | | | | | 713,19 | | | | |
| P-8 | 1.248,12 | | 7 | 143,99 | 690,13 | | | | | | | | | 690,13 | | | |
| P-9 | 681,83 | | 4 | 136,04 | 381,95 | | | | | | | | | | | | 381,95 |
| S/EQ- EC | 300,00 | 1.671,50 | | | 200,00 | 200,00 | | | | | | | | | | | |
| S/EQ- EC | 62,70 | | | 62,70 | 41,80 | 41,80 | | | | | | | | | | | |
| EQ/RD | 141,33 | | | 141,33 | 94,22 | 94,22 | | | | | | | | | | | |
| RV - ZV | 12,50 | | | 12,50 | 12,50 | 12,50 | | | | | | | | | | | |
| totales y promedios | | | | | | 561,4 | 721,7 | 618,6 | 677,0 | 619,2 | 298,1 | 510,9 | 713,2 | 690,1 | 381,9 | 98,4 | |
| | | | | | | 630 | 400 +400 | 400 +250 | 400 +400 | 400 +250 | 400 | 400 +250 | 400 +400 | 400 +400 | 400 | 400 | |

6.4 CÁLCULOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

6.4.1 Elementos constitutivos de los CT

Los elementos constitutivos de cada uno de los CT proyectados serán:

- Edificio prefabricado de hormigón.
- Celdas de Alta Tensión.
- Transformador de MT/BT.
- Cuadros Modulares de BT.
- Fusibles Limitadores de AT.
- Interconexión celda-trafo.

- Interconexión trafo-cuadro BT.
- Instalación de puesta a tierra.
- Señalización y material de seguridad.

6.4.2 Edificio prefabricado de hormigón

El edificio para el CTR será del tipo EP-T-24, y cumplirán con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 "Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie" con la salvedad del mayor tamaño adaptado a asumir las celdas definidas por I-DE..

6.4.3 Celdas de AT. Justificación de la corriente asignada.

Los tipos de celdas con aislamiento y corte en SF6 a utilizar en los CT serán extensibles (CE) englobando en el conjunto compacto las funciones de línea y de protección de máquinas

Los tipos de celdas para cada tipo de Centro (CT o CR) y sus características técnicas cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas con dieléctrico de SF6, para CT".

La intensidad asignada en servicio continuo será en todos los casos de 400 A (Punto 6.4 de la Norma Iberdrola NI 50.42.11). Esta intensidad asignada permite un adecuado funcionamiento del sistema eléctrico de distribución trabajando en bucle abierto. Este modelo de funcionamiento y operación de red es el que fundamenta el diseño global de la instalación. La operación en bucle abierto se considera como la condición normal de explotación y en la misma, no deben de estar cerrados simultáneamente más de dos de los interruptores succionadores de cada uno de los Centros de Reflexión proyectados. Trabajando de esta forma y para la rama de la red AT más cargada, nunca se presentaran intensidades superiores a 184,90 A, justificando la anterior corriente asignada a las celdas.

6.4.4 Transformadores

Los transformadores que se utilizarán en este tipo de CT son los que tienen como dieléctrico aceite mineral y están recogidos en la Norma NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión".

6.4.5 Cuadros de BT

Cada uno de los CT proyectados irá dotado de cuadro "CBT-EAS-ST-SL-1600-8" de 8 salidas de 1600 A.

Las especificaciones técnicas, de estos tipos de cuadros BT, están recogidas en la norma NI 50.44.03 " Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para Centros de Transformación de Interior".

6.4.6 Fusibles Limitadores de MT

Los fusibles limitadores instalados en las celdas de alta tensión destinadas a la protección de los trafos serán de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en la Norma NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV".

La selección del calibre de los fusibles de MT para los diversos CT proyectados en la Actuación se realiza según el procedimiento descrito y justificado en el Manual Técnico de Distribución MT 2.13.40.

Los fusibles limitadores a emplear en la protección de los transformadores serán de alto poder ruptura (Según Norma UNE-EN 60.282-1 "Fusibles limitadores de corriente para alta tensión") y estarán ubicados en las celdas de protección de cada uno de aquellos. EL calibre de los fusibles a disponer se determina en función de la potencia nominal de las máquinas y de la tensión

primaria de las mismas.

Como se recoge en el RD 1955/2000 (Artículo 45), en actuaciones de urbanización como la que es objeto de proyecto las instalaciones de la red de distribución deberán ser cedidas a la empresa encargada de gestionar la misma, pasando a ser de su propiedad.

Bajo el supuesto anterior, como los CT proyectados pasarán a ser propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A., el calibre de los fusibles limitadores de protección de todos los trafos de 400 kVA de potencia nominal, en aquellos CT alimentados desde la red de distribución actual a 13,2 kV (futura a 20 kV) deberá ser de **40 A para los transformadores de 400 kVA y de 63 para los de 630 kVA**, tal y como se deduce de la tabla 1 del MT 2.13.40 que se transcribe a continuación.

TABLA 1: Fusibles limitadores para centros de transformación de Iberdrola

| Tensión red kV | Potencia del centro de transformación (kVA) | | | | | | | | Tensión asignada del fusible |
|------------------------|---|-----|------|-----|------|-----|-------|-----|------------------------------|
| | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | |
| 11 13,2 15 20 | 25 A | | 40 A | | 63 A | | 100 A | | 24 kV |
| 30 | 16 A | | 25 A | | 32 A | | 40 A | | 36 kV |

6.4.7 Automatización, telegestión y comunicaciones

Los equipos para automatización de red, telegestión y comunicaciones se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Especificación Particular para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

Dado que los armarios de telegestión/comunicaciones dependen de la ubicación de la instalación y comunicaciones existentes, esta solución se facilitará por i-DE para cada proyecto.

6.4.8 Interconexión Celda-Trafo

La conexión eléctrica entre cada uno de los conjunto compactos de celdas de AT y el respectivo transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de 50 mm² de sección y del tipo HEPRZ1 (AS), empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/250 A para los CT proyectados

Las especificaciones técnicas de los terminales enchufables están recogidas en el documento NI 56.80.02 "Especificación Particular - Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

6.4.9 Interconexión Trafo-Cuadro BT

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de BT se realizará con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1 (S)-Al y 0,6/1 kV, especificado en el documento NI 56.37.01 "Especificación Particular Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

El número de cables será siempre de 3 por fase y 2 para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminaciones monometálicas (de uso bimetalico) tipo CTPT-150/240 o tipo TMC-240, especificadas en el documento NI 56.88.01 "Especificación Particular - Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV".

La interconexión deberá ir sujeta de forma que no se transmitan esfuerzos a las bornas del transformador.

6.4.10 Instalación de Puesta a Tierra (PaT)

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT proyectadas (tensión de paso y tensión de contacto) dan cumplimiento a lo reflejado en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

6.4.11 Sistemas de PaT

En cada uno de los CT objeto del presente proyecto de electrificación, se distinguen entre las líneas de tierra de la PaT de Protección y las líneas de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Armadura de la envolvente prefabricada.
- La cuba del transformador, carcasa metálica del cuadro de Baja Tensión y la envolvente metálica de la apartada de MT conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.
- Cualquier armario metálico instalado en el CTS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la pletina de salida del neutro del cuadro de BT.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas en todos los casos (Ver en apartado posterior distancia de separación entre ambas tomas de tierra al objeto de evitar peligros por transferencia de tensiones a las masas BT por un defecto de aislamiento en el lado de AT del CT).

6.4.12 Electrodo de PaT

Los electrodos de PaT estarán formados por dos bucles, con picas, enterrados horizontalmente alrededor de cada uno de los CT.

6.4.13 Materiales a Utilizar en los sistemas de PaT

Línea de tierra de PaT de Protección

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

Como alternativa se podrá usar conductor de aleación de aluminio tipo D 56 para instalaciones con tensiones de red menor o igual a 20 kV, , especificado en el documento NI 54.66.01 "Especificación Particular - Conductores desnudos de aleación de aluminio para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión", hasta la caja de seccionamiento de tierra de protección.

Línea de Tierra de PaT de Servicio

Cables unipolares de aluminio, aislados, de 50 mm² de sección, tipo XZ1 0,6/1 kV, especificado en el documento NI 56.37.01 "Especificación Particular – Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de Baja

Tensión 0,6/1 kV" Como las PaT de Protección y Servicio (neutro) se deben establecer separadas, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer el requisito establecido en el párrafo anterior, pero además cumplirán la distancia de separación en metros, establecida

posteriormente. En las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección, éstas se separan una distancia mínima de 40 cm.

Electrodo de Puesta a Tierra

Dando cumplimiento a lo establecido en el Manual Técnico de Distribución Iberdrola MT 2.11.30 "Especificaciones particulares para el diseño de puestas a tierra para centros de transformación de tensión nominal ≤ 30 kV", el material será cobre en todos los casos. Cada electrodo se constituye con los siguientes elementos:

Bucle

La sección del material empleado para la construcción de bucles será conductor de cobre, de 50 mm² según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

Picas

Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre.

Piezas de Conexión

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

Conductor-Conductor

Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de conexión paralela y sencilla".

Conductor-pica

Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI 58.26.03 "Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre".

6.4.14 Sistema de acera perimetral (CH)

Con vistas a mejorar la eficacia de los electrodos normalizados a disponer en los CT de la actuación y que las tensiones de paso y de contacto resultantes sean superiores a las tensiones de paso y de contacto admisibles por el ser humano, se recurre al empleo de medidas adicionales de seguridad (denominadas CH).

El CH es una capa de hormigón seco (Resistividad = 3000 Ω m) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno de cada Centro de Transformación, con una anchura de 1,2 m y un espesor mínimo de 10 cm.

6.4.15 Selección de los electrodos de Puesta a Tierra

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT más adecuado para los CT del presente proyecto, es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerá tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

Al efecto y a falta de datos provenientes de la medición de la resistividad del terreno, para el presente proyecto se toma una resistividad menor de 300 Ω m. Adicionalmente, según indican las Normas Particulares de Iberdrola en Castilla y León (Manual Técnica De Distribución MT 2.03.20-II), se toman como datos básicos para el estudio, cálculo y diseño de las instalaciones de MT los siguientes:

- Intensidad máxima de falta a tierra: 500 A.
- Tiempo máximo de eliminación de defecto a tierra: 0,2 s. (según Apartado 6.8.4.3. del Proyecto Tipo para Centro de Transformación de Superficie, MT 2.11.01)

Con estos datos, entrando en la siguiente tabla destinada a la elección de los electrodos de PaT de servicio y protección para edificios prefabricados tipo EP-2, es posible elegir éstas:

| Ipat (A) Rango ρ_{eq} (ohm.m) | 100 | 250 | 500 | 750 | 1000 | Rd(ohm) |
|---|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Menor de 5 | EP2-1BMP0 | | | | | 0.4 |
| Entre 5 y 10 | | | | | | 0.8 |
| Entre 10 y 50 | | | | | | 4 |
| Entre 50 y 100 | EP2-1BMP0 + CH | | | EP2-1BMP4 + CH | EP2-1BMP6 + CH | 8/6.7/6.4 |
| Entre 100 y 200 | EP2-1BMP0 + CH | | EP2-1BMP6 + CH | EP2-2BMP4 + CH | EP2-2BDP8 + CH | 16/12.8/11/9.9 |
| Entre 200 y 300 | EP2-1BMP4 + CH | | EP2-2BMP4 + CH | | | 20.2/16.5/- |
| Entre 300 y 500 | EP2-2BMP0 + CH | | | | | 30.3/- |
| Entre 500 y 800 | EP2-2BDP8 + CH | | | | (1) | 39.6/- |
| Entre 800 y 1000 | | | | | | |

De esta forma, para los CT y CR de proyecto se dispondrán de electrodos de servicio y de protección del tipo:

- EP2-2BMP4.- Un electrodo de bucle de 8 x 5 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 9 x 6 m a 0.5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas del bucle externo, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.

Con esta configuración de electrodos, como igualmente se recoge en la tabla anterior, se permite contar con una resistencia de difusión de 16,5 Ω .

Respecto a la disposición de los anteriores electrodos, estos deberán separarse la distancia en metros que se indica en la siguiente tabla en función de los datos básicos de intensidad de defecto a tierra (500 A) y tiempo máximo de eliminación de defecto a tierra (0,2 s):

| Ipat (A) | 100 | 250 | 500 | 750 | 1000 |
|---|---------------|------------|------------|------------|-------------|
| Rango ρ_{eq} (ohm.m) | | | | | |
| Menor de 5 | UNIDAS | | | | |
| Entre 5 y 10 | | | | | |
| Entre 10 y 50 | | 6.0 | 9.6 | 11.4 | 13.2 |
| Entre 50 y 100 | | 9.6 | 13.2 | 18.6 | 22.2 |
| Entre 100 y 200 | 6.0 | 13.2 | 22.2 | 32.2 | 41.8 |
| Entre 200 y 300 | 9.6 | 18.6 | 32.2 | | |
| Entre 300 y 500 | 13.0 | 26.4 | | | |
| Entre 500 y 800 | 18.7 | 41.8 | | | |
| Entre 800 y 1000 | | | | | |

Es decir, 32,2 m.