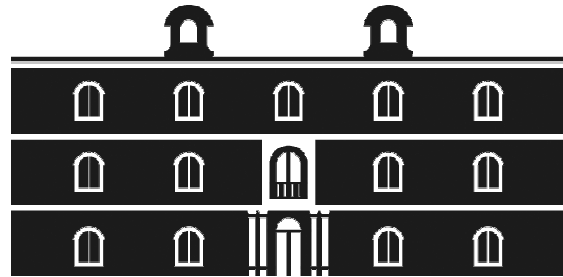


Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS.

Titulación: Ingeniería Técnica Industrial

Intensificación: Electricidad

Alumno/a: Marta Sánchez Ruiz

Director/a/: Alfredo Conesa Tejerina

Juan José Portero Rodríguez

Cartagena, 26 de Febrero de 2015

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1.1.	Objeto del proyecto	5
1.2.	Titulares de la instalación: al inicio y al final	6
1.3.	Usuarios de la instalación	6
1.4.	Emplazamiento de la instalación	6
1.5.	Legislación y normativa aplicable	7
1.6.	Descripción genérica de las instalaciones, uso y potencia	8
1.6.1.	Programa de necesidades y potencia instalada en KVA	8
1.7.	Plazo de ejecución de las instalaciones	9
1.8.	Descripción de las instalaciones	9
1.8.1.	Red de Baja Tensión.	9
1.8.1.1.	Trazado	11
1.8.1.2.	Longitud.	11
1.8.1.3.	Inicio y final de la línea.	11
1.8.1.4.	Cruzamientos, paralelismos, proximidades, acometidas	11
1.8.1.5.	Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.	14
1.8.1.6.	Puesta a Tierra y continuidad del neutro	14
1.8.2.	Red de Media Tensión	15
1.8.2.1.	Trazado	15
1.8.2.2.	Puntos de entronque y final de línea	15
1.8.2.3.	Longitud	16
1.8.2.4.	Términos municipales afectados	16
1.8.2.5.	Relación de cruzamientos, paralelismos	16
1.8.2.6.	Entronque Aéreo Subterráneo	18
1.8.2.7.	Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.	18
1.8.2.8.	Materiales	19
1.8.2.8.1.	Conductores	19
1.8.2.8.2.	Aislamientos	20
1.8.2.8.3.	Accesorios	20
1.8.2.8.4.	Protecciones eléctricas de principio y fin de línea	21
1.8.2.9.	Zanjas y Sistemas de enterramiento	21
1.8.2.9.1.	Medidas de señalización y seguridad	22
1.8.2.9.2.	Disposición de canalización directamente enterrada	22

1.8.2.9.3.	Disposición de canalización directamente enterrada en cruces	23
1.8.2.9.4.	Disposición de canalización entubada	23
1.8.2.10.	Puesta a tierra	24
1.8.3.	Centros de transformación	24
1.8.3.1.	Edificio de transformación: PFU-5/20	25
1.8.3.1.1.	Descripción	25
1.8.3.1.2.	Materiales	25
1.8.3.1.3.	Características detalladas PFU-5/20	27
1.8.3.1.4.	Instalación Eléctrica	27
1.8.3.1.5.	Características de la aparamenta de Media Tensión	28
1.8.3.1.6.	Características Descriptivas de la aparamenta MT y Transformadores	29
1.8.3.1.7.	Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión	33
1.8.3.1.8.	Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión	34
1.8.3.1.9.	Medida de la energía eléctrica	35
1.8.3.1.10.	Unidades de protección, automatismo y control	35
1.8.3.1.11.	Puesta a tierra	35
1.8.3.1.12.	Instalaciones secundarias	35
1.8.3.2.	Edificio de transformación: miniBLOK	36
1.8.3.2.1.	Descripción	36
1.8.3.2.2.	Materiales	37
1.8.3.2.3.	Características Detalladas	37
1.8.3.2.4.	Instalación eléctrica	38
1.8.3.2.5.	Características de la aparamenta de Media Tensión	38
1.8.3.2.6.	Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores	40
1.8.3.2.7.	Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión	41
1.8.3.2.8.	Características del material de Media Tensión y Baja Tensión	42
1.8.3.2.9.	Medida de la energía eléctrica	43
1.8.3.2.10.	Unidades de protección, automatismo y control	43
1.8.3.2.11.	Puesta a Tierra	43
1.8.3.2.12.	Instalaciones secundarias	43

1.1. Objeto del proyecto

Se realiza el presente proyecto para la electrificación de un Polígono Residencial, consistente en 13 Centros de Transformación de Compañía de 1x400 KVA de potencia, disponiendo de un punto de acometida de 20 KV que dará servicio en baja tensión, 400V, a; 1057 viviendas, 6 zonas ajardinadas, una zona de equipamiento juvenil y una zona de equipamiento social. En media tensión, 20 KV, dará servicio a una industria (Centro Abonado).

El cálculo y diseño de la red de Baja Tensión incluye todos los elementos que se encuentran a la salida del secundario del transformador, con los fusibles de protección de las líneas y sus respectivas cajas generales de protección según el tipo de abonado o abonados a quienes esté dirigido el consumo.

Por otra parte, el cálculo y diseño de la línea de Media Tensión recoge el trazado de un anillo de Media Tensión, 20 KV, que alimentará a los distintos centros de transformación. Además de una línea de Media Tensión que une el punto de acometida con un Centro de Reparto, con el fin de suministrar energía a un Centro Abonado situado a las afueras de la urbanización.

Se definirán las características de los Centros de Transformación destinados al suministro de energía eléctrica, así como la justificación y valoración de los materiales empleados en los mismos, se utilizarán dos tipos de Centros de Transformación, los PFU y los MINIBLOK.

Estudio básico de seguridad y salud, que deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma. Contemplará también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Plan de Gestión de residuos: Donde se establecen los requisitos mínimos de su producción y gestión, con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado y el adecuado. Se analizan los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra y se crea una estimación de su cantidad, las medidas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

1.2. Titulares de la instalación: al inicio y al final

Titular inicial de la instalación: DPTO.INGENIERIA ELECTRICA, UPCT

Domicilio social: Campus Muralla del Mar. Edificio Antiguo Hospital de Marina. C/ Dr. Fleming S/N,

C.P.: 30202, Cartagena

C.I.F: NO PROCEDE

Tfno.: 968 32 54 00

Fax: 968 32 54 00

Titular final de la instalación: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN SAU.

Domicilio social: C/ Sofía S/N, Polígono Industrial Cabezo Beaza (Cartagena).

C.I.F: A-95075578

Tfno.: 968 50 55 00

Fax: 968 39 57 59

1.3. Usuarios de la instalación

Los usuarios de la instalación serán las personas físicas que se encuentren viviendo en el Polígono Residencial tanto en viviendas unifamiliares y edificios, como el Ayuntamiento de Murcia, el cual dispone de dos parcelas en las que se tiene previsto construir un equipamiento social y juvenil.

1.4. Emplazamiento de la instalación

El polígono residencial está ubicado en El Palmar perteneciente al municipio de Murcia en la Región de Murcia, cuya situación y emplazamiento quedan perfectamente determinados en los planos correspondientes, dentro del apartado de planos.

1.5. Legislación y normativa aplicable

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta una serie de normas fundamentales para este tipo de instalaciones como son:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. ((Decreto 842/2002 de 2 de Agosto)
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de 1.995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden del Ministerio de trabajo de 9 de Marzo de 1.971, sobre Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y disposiciones complementarias. (Exclusivamente capítulo VII).
- NTE-IEP. Norma Tecnológica del 24-3-73, para instalaciones eléctricas de puesta a tierra. - Normas UNE.
- Normas particulares de Iberdrola, aprobadas por la Dirección General de Energía.
- Reglamento de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministros y Procedimientos de autorización (Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre de 2.000).
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- REAL DECRETO 1-12-2000, núm. 1955/2000, Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Normas particulares y de normalización de la potencia. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Orden del 9 de Septiembre del 2002, de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización de la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas.

1.6. Descripción genérica de las instalaciones, uso y potencia

Desde los cuadros de Baja Tensión de 13 C.T de tipo prefabricado interior y mini block, unidos a través de un anillo de M.T. propiedad de Iberdrola, se dará suministro en Baja Tensión a las Cajas de distribución de la Urbanización distribuidas por la parcela tal como queda reflejado en el plano de planta de la red de Baja Tensión, mediante redes de tipo subterráneo trifásico en anillo, que darán servicio a las distintas Cajas de Seccionamiento.

Las redes subterráneas estarán formadas por conductores unipolares de aluminio a sección constante, y discurrirá por acera según plano.

Las Cajas de Seccionamiento consisten en armarios de distribución PLT-1 sin compartimento de medida montados sobre zócalos de hormigón y recubierto de fábrica de ladrillo para el caso de edificio con viviendas de electrificación básica, y armarios PLT-2 CGP con compartimento para medida en el caso de las viviendas unifamiliares (2 CGP por vivienda).

1.6.1. Programa de necesidades y potencia instalada en KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 230 V, con una potencia máxima simultánea de 8343.13 KW.

Tabla 1. Previsión de potencias para cada parcela

Parcela	Potencia (kW)
1	220.8
2	312.8
3	110.4
4	997.3
5	998.65
6	193.2
7	202.4
8	598.71
9	912.9
10	248.4
11	202.4
12	165.6
13	303.6
14	156.4
15	156.4
16	128.8
17	220.8
18	119.6
19	1070.65
20	685
21	73.6
JARDIN 1	21.55
JARDIN 2	24.06
JARDIN 3	8.55
JARDIN 4	12.82

JARDIN 5	13.34
JARDIN 6	7.9
EQUIPAMIENTO SOCIAL	16.61
EQUIPAMIENTO JUVENIL	99.88
ALUMBRADO VIALES	60
TOTAL	8343.13

$$Pct(KVA) = \frac{\sum BT(kW) * 0,4}{0,9} + \frac{\sum BT(kW) * 0,6}{0,9}$$

$$Pct(KVA) = \frac{8226,64 * 0,4}{0,9} + \frac{116,49 * 0,6}{0,9} = 3733,94 KVA$$

Sumado a los 630 KVA del CT del centro comercial, se obtiene un valor de 4363,94 KVA.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en cada Centro de Transformación es de 400 KVA. Para llegar al total de potencia instalada se instalarán 12 Centros de Transformación y un Centro de Reparto; además de un centro de transformación adyacente junto al polígono de 630 KVA, esto supone un total de 5830 KVA.

1.7. Plazo de ejecución de las instalaciones

Se tiene previsto el comienzo de las obras seis meses después de la entrega y aprobación del proyecto.

1.8. Descripción de las instalaciones

1.8.1. Red de Baja Tensión.

Se dispone en el complejo de 15 parcelas (1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 21) diseñadas para la creación de viviendas unifamiliares y 6 parcelas destinadas a edificios (4, 5, 8, 9, 19 y 20), 6 zonas comunes ajardinadas, un equipamiento social y otro juvenil.

Las viviendas unifamiliares tendrán una electrificación elevada mientras que las viviendas para los edificios será una electrificación básica.

En cuanto a las zonas ajardinadas la potencia que le asignaremos será la correspondiente a una luminaria Na HP de 100 W por cada 30 m², al equipamiento social se le asignará una potencia de 10 W por cada m², al equipamiento juvenil se le asignará una potencia de 5 W por cada m² y la potencia que se tendrá en cuenta para el alumbrado de viales se resolverá instalando tres centros de mando de 20 KW cada uno.

Tabla 2. Previsión de cargas

PREVISION DE CARGAS			
Parcela N°	N° Viviendas	Electrificación	Escaleras
1	24	ELEVADA	
2	34	ELEVADA	
3	12	ELEVADA	
4	140	BASICA	14
5	140	BASICA	14
6	21	ELEVADA	
7	22	ELEVADA	
8	88	BASICA	8
9	132	BASICA	12
10	27	ELEVADA	
11	22	ELEVADA	
12	18	ELEVADA	
13	33	ELEVADA	
14	17	ELEVADA	
15	17	ELEVADA	
16	14	ELEVADA	
17	24	ELEVADA	
18	13	ELEVADA	
19	150	BASICA	15
20	100	BASICA	10
21	8	ELEVADA	
EQUIPAMIENTO SOCIAL		Previsión de 10W/m2	
EQUIPAMIENTO JUVENIL		Previsión de 5W/m2	
JARDINES		Luminaria Na HP 100 W. cada 30m2	
ALUMBRADO DE VIALES		TRES CENTROS DE MANDO 20KW/UD.	

Para el diseño de la red eléctrica de baja tensión usaremos los conductores del tipo XZ1(S) de Prysmian con una sección determinada para cada caso en función de la potencia que vaya a soportar dicho conductor, la longitud que cubre su respectivo fusible y la caída de tensión de la red (calculado y especificado en el apartado de Cálculos Justificativos).

Se diseñarán las redes con dos anillos por cada centro de transformación e irán directamente enterradas y con una separación mínima de los conductores en la misma zanja de 10 cm.

En las viviendas unifamiliares y el alumbrado de viales se colocarán las cajas de derivación junto con las cajas de protección y medida (CPM), éstas serán las especificadas por la empresa suministradora, teniendo uno o dos contadores monofásicos según sea necesario.

En los demás casos se utilizarán cajas generales de protección (CGP) especificadas por la empresa suministradora.

1.8.1.1. Trazado

Todas las líneas discurrirán por aceras, según plano correspondiente. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas, como líneas en fachadas o bordillos. Asimismo, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos a respetar en los cambios de dirección. Cuando tenga que cruzar una calle, será lo más ortogonal posible a ella.

1.8.1.2. Longitud.

CT	LONGITUD ANILLO1 (m)	LONGITUD ANILLO2 (m)
1	429.11	468.84
2	256.02	348.34
3	222.94	210.36
4	268.32	361.31
5	468.29	403.88
6	321.52	391.65
7	211.95	305.28
8	259.77	238.8
9	256.78	228.44
10	477.49	493.5
11	230.74	150.26
12	679	514.68
CR	387.63	250.94

1.8.1.3. Inicio y final de la línea.

Al tratarse de una configuración de la red en anillo el inicio y el final de las redes de baja tensión están en el centro de transformación respectivo de cada trazado.

1.8.1.4. Cruzamientos, paralelismos, proximidades, acometidas

Los cables subterráneos, cuando estén enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir, además de los requisitos establecidos en la ITC BT 07, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de baja tensión.

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

Cruzamientos

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

- **Calles y carreteras**

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- **Ferrocarriles**

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

- **Otros cables de energía eléctrica**

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

- **Cables de telecomunicación**

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

- **Canalizaciones de agua y gas**

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

- Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

- Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2. y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

- Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

- Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

- Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC BT 07.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

1.8.1.5. Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.

Todas las Redes Subterráneas de baja tensión proyectadas discurren por vía pública, por lo que no existen propietarios afectados por el paso de la línea.

1.8.1.6. Puesta a Tierra y continuidad del neutro

El conductor de neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, aunque fuera del Centro es aconsejable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

Según lo dispuesto en la ITC BT 06, ap. 3.6 y 3.7:

Continuidad del conductor neutro

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que ésta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguientes:

- Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte omnipolar simultáneo), o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.

- Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas, y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en éste caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

Puesta a tierra del neutro

El conductor neutro de las líneas aéreas de redes de distribución de las compañías eléctricas se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación, en la forma prevista en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Además, en los esquemas de distribución tipo TT y TN-C, el conductor neutro deberá estar puesto a tierra en otros puntos, y como mínimo una vez cada 500 metros de longitud de línea. Para efectuar ésta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

Cuando, en los mencionados esquemas de distribución tipo, la puesta a tierra del neutro se efectúe en un apoyo de madera, los soportes metálicos de los aisladores correspondientes a los conductores de fase en éste apoyo estarán unidos al conductor neutro.

En las redes de distribución privadas, con origen en centrales de generación propia para las que se prevea la puesta a tierra del neutro, se seguirá lo especificado anteriormente para las redes de distribución de las compañías eléctricas.

1.8.2. Red de Media Tensión

1.8.2.1. Trazado

La línea discurrirá por terrenos de dominio público pertenecientes al término municipal de Murcia, prolongándose desde el punto de entronque con la red de Iberdrola y discurriendo posteriormente por la parcela de la que es objeto este proyecto, hasta enlazar con los nuevos C.T situados en la parcela designada por el departamento de Ingeniería Eléctrica a tal efecto.

1. L.S.M.T. desde la acometida hasta el Centro de Reparto
2. L.S.M.T. en anillo conectando todos los Centros de Transformación
3. L.S.M.T. desde el Centro de Reparto hasta el centro de abonado

1.8.2.2. Puntos de entronque y final de línea

La conexión a la red de Iberdrola se realizará en el punto de acometida señalado en el plano de emplazamiento e indicado por Iberdrola en su carta de punto de conexión en la LSMT, el final de línea serán los nuevos CT prefabricado PFU5, 20 kV, para la electrificación del presente proyecto

La conexión a la red de Iberdrola se realizará mediante dos juegos de empalmes de aislamiento seco y se integrará en el anillo de Iberdrola colocando en cada CT dos celdas de línea.

1.8.2.3. Longitud

A continuación se dará con detalle longitudes de las líneas de alimentación y el anillo de media tensión.

La longitud de la línea de alimentación desde el punto de conexión de Iberdrola al centro de transformación y reparto es de 136,59 m aproximadamente.

La longitud del anillo de media tensión que une los centros de transformación que proyectamos en este proyecto es de 2074,71 m aproximadamente.

1.8.2.4. Términos municipales afectados

El trazado de la línea en el presente proyecto sólo afecta al término municipal correspondiente al Ayuntamiento de Murcia.

1.8.2.5. Relación de cruzamientos, paralelismos

Las condiciones que se cumplen en los cruces y paralelismos las instalaciones de MT serán las siguientes:

Cruzamientos:

Se evitarán cruzamientos con L.S.M.T. y alcantarillado, solo con las calles. Si en algún punto se cruzase con la red general de alcantarillado, este cruce se realizará entubado al igual que el de calzadas y se procurará que sea siempre por encima de las mismas.

- Calles y Carreteras: Los conductores se colocarán en tubos protectores recubiertos de hormigón a una profundidad mínima de 0.8 metros.

- Otros conductores de energía: En los cruzamientos de los conductores con otros de Alta Tensión la distancia entre ellos deberá de ser como mínimo de 0,25m.

- Con Canalizaciones de Agua: Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m.

Canalizaciones:

Los cables irán entubados y por ello, para las canalizaciones deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, no admitiéndose su instalación bajo calzada excepto en los cruces, evitando los ángulo pronunciados.

La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.

2. El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo: 10 veces el diámetro exterior.

3. Los cruces de las calzadas deberán de ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible.

4. Los cables se alojarán en zanjas de 1,10 m de profundidad mínima y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de un espesor de 10 cm en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los cables a instalar, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm, sobre esta capa se colocará una protección mecánica, que se tapara con 25 cm de zahorra o tierras de la propia excavación, apisonada por medios manuales.

Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

La protección mecánica estará constituida por un tubo de PVC de 160 mm de diámetro cuando por la zanja discurra 1 ó 2 líneas y por un tubo y placas cubrecables de plástico cuando el número sea mayor.

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

Canalización Entubada:

En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo o gran parte de su trazado.

Estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el cable y como mínimo de 100 mm.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán de arquetas registrables o cerradas, para facilitar la manipulación.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta.

La zanja tendrá una anchura mínima de 35 cm para la colocación de un tubo recto de 160 mm², aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta, el sellado de los tubos ocupados se realizará con espuma de poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja deberá ser de 5cm.

La profunda de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad de 60 cm, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales. En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras, si no hay piedra disponible se utilizará hormigón H-250.

Empalmes y conexiones:

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Así mismo deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar el terreno.

1.8.2.6. Entronque Aéreo Subterráneo.

La red de la cual alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo a la tensión de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida es de 350 MVA lo que equivale a 10 KA eficaces, según datos proporcionados por la Compañía Suministradora.

En el apoyo aéreo-subterráneo previo al transformador se instalarán unos pararrayos autovalvulares de resistencia variable, de características 24 Kv de tensión más elevada y 5kA de corriente de descarga nominal, de las siguientes características:

Tensión de aislamiento:	24 kV
Corriente carga nominal:	5 kA
Nivel de protección:	80 kV
Tensión residual:	80 kV

El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, ira protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrara en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel de terreno un mínimo de 2,5m. En el tubo se alojara las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 150 mm.

1.8.2.7. Relación de propietarios afectados con dirección y D.N.I.

Todas las Redes Subterráneas de media tensión proyectadas discurren por vía pública, por lo que no existen propietarios afectados por el paso de la línea.

1.8.2.8. Materiales

1.8.2.8.1. Conductores

Se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06.

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco de las siguientes características:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022. En el caso del cable con aislamiento XLPE, este estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal y cubierta de seguridad contra la llama tipo (S)

Tipos seleccionados: Los reseñados en la tabla 3.

Tipo constructivo	Tensión nominal KV	Sección conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1 o RHZ1	12/20	150	16
		240	16
		400	16
	18/30	150	25
		240	25
		400	25

Tabla 3. Tipos de conductores

En nuestro caso el conductor escogido entre los tres que nos propone Iberdrola es el de sección 150 mm² tipo AI HEPRZ1 12/20 KV 1x150 mm², con las siguientes características:

Sección mm ²	Tensión Nominal KV	Resistencia Máx. Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad Ω F/km
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536

Tabla 4. Características eléctricas del conductor

3 Conductores HEPRZ1 20 KV	HEPRZ1
Sección aluminio.	150 mm ²
Naturaleza del conductor.	Aluminio
Aislamiento	Etileno Propileno HEPR
Nivel de aislamiento	20 kV
Cubierta exterior	Z1
Peso del cable	1190 kg/km
Diámetro conductor	30.4 mm
Resistencia a 20 °C	0.277
Capacidad	0.368
Reactancia	.0.112

1.8.2.8.2. Aislamientos

Los conductores serán unipolares aislados en seco para una tensión de 20 KV. El aislamiento será de Etileno-propileno de alto módulo (HEPR), siendo la cubierta de poliolefina termoplástica (Z1).

Se trata de un material que resiste perfectamente la acción de la humedad y además posee la estructura de una goma. Es un cable idóneo para instalaciones subterráneas en suelos húmedos, incluso por debajo del nivel freático. Debido a su reducido diámetro y a la mejor manejabilidad de la goma HEPR, es un cable adecuado para instalaciones en las que el recorrido sea muy sinuoso.

1.8.2.8.3. Accesorios

Se realizarán 2 empalmes secos entre la LSMT existente y la nueva. Los empalmes y los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el Manual Técnico de distribución correspondiente de Iberdrola cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables será de acuerdo con la NI 56.80.02

Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

1.8.2.8.4. Protecciones eléctricas de principio y fin de línea

Protecciones contra sobreintensidades

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

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

Protecciones contra sobreintensidades de cortocircuito

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Protecciones contra sobretensiones

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

1.8.2.9. Zanjas y Sistemas de enterramiento

Las canalizaciones en general, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

1.8.2.9.1. Medidas de señalización y seguridad

Suministro y colocación de protección de tubo de PVC.

Según Norma de Iberdrola, encima de la segunda capa de arena se colocará un tubo de PVC de 160 mm de diámetro de protección de la línea subterránea cuando por la zanja discurra 1 línea, y por un tubo y placas cubrecables de plástico cuando el número de líneas sea mayor.

Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

1.8.2.9.2. Disposición de canalización directamente enterrada

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya. El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando exista 1 línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

En las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de los cables y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja. El tubo de 160 mm ó de 125 mm que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm, según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido 13/48 MT 2.31.01 (04-03) de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.8.2.9.3. Disposición de canalización directamente enterrada en cruces

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

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

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

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

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

En las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones 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 arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión 14/48 MT 2.31.01 (04-03).

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

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.8.2.9.4. Disposición de canalización entubada.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada. Estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a una vez y media del diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. No se instalará más de un circuito por tubo.

Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

Antes del tendido se eliminará de su interior 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 correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables.

En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse 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. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

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

1.8.2.10. Puesta a tierra

Puesta a tierra de las cubiertas metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Pantallas

En el caso de pantallas de cables unipolares se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

1.8.3. Centros de transformación.

Los Centros de Transformación constan de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de estos Centros de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Las dimensiones interiores del C.T. deben permitir:

- El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.
- La ejecución de maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.

Los CT deberán cumplir las siguientes condiciones:

- No contendrá canalizaciones ajenas al CT, tales como agua, aire, gas, teléfonos, etc.
- Será construido enteramente con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores del CT (muros, tabiques, cubiertas, etc), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Bajo la solera se disponen los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión.

A continuación se describirán todas las partes de las que se componen tanto los Centros de Transformación PFU como los miniBLOK.

1.8.3.1. Edificio de transformación: PFU-5/20

1.8.3.1.1. Descripción:

Los Edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartada de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

1.8.3.1.2. Materiales

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

1.8.3.1.3. Características detalladas PFU-5/20

Nº de transformadores	1
Nº reserva de celdas	1
Tipo de ventilación	Normal
Puertas de acceso peatón	1 puerta

DIMENSIONES EXTERIORES	
Longitud	6080 mm
Fondo	2380 mm
Altura	3045 mm
Altura vista	2585 mm
Peso	17460 kg

DIMENSIONES INTERIORES	
Longitud	5900 mm
Fondo	2200 mm
Altura	2355 mm

DIMENSIONES EXCAVACIÓN	
Longitud	6880 mm
Fondo	3180 mm
Profundidad	560 mm

1.8.3.1.4. Instalación Eléctrica

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

1.8.3.1.5. Características de la Aparata de Media Tensión

Celda: CGMCOSMOS

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Construcción:

-Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

-3 Divisores capacitivos de 24 kV.

-Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

-Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Seguridad:

-Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

-Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

-Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

-Inundabilidad: Equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24h.

Grados de Protección:

-Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

-Cuba: IP X7 según EN 60529

-Protección a impactos en:

-Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

-Cuba: IK 09 según EN 5010

Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos:

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

-No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

-No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión nominal Nivel de aislamiento	24 KV
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	50 KV
Frecuencia industrial (1 min) a la distancia de seccionamiento	60 KV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases	125 KV
Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento	145 KV

1.8.3.1.6. Características Descriptivas de la apartamenta MT y Transformadores

Celda: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

Se dispondrá de 5 celdas con función de línea.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24 KV
Intensidad asignada	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz	16 KA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta	40 KA
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	28 KV
Nivel de aislamiento - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	75 KV
Capacidad de cierre (cresta)	40 KA
Capacidad de corte Corriente principalmente activa	400 A

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Ancho	365 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	100 kg

Celda: Seccionamiento Compañía: CGMCOSMOS-S Interruptor pasante

Se dispondrá de 1 celda de interruptor pasante.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-S** de interruptor pasante está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, interrumpido por un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, para aislar las partes izquierda y derecha del mismo y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24 KV
Intensidad asignada	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz	16 KA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta	40 KA
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	50 KV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	125 KV
Capacidad de cierre (cresta)	40 KA
Capacidad de corte Corriente principalmente activa	400 A

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Ancho	450 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	115 kg

Celda: Protección Transformador: CGMCOSMOS-P Protección fusibles

Se dispondrá de 1 celda con función de protección con fusibles.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24 KV
Intensidad asignada en el embarrado	400 A
Intensidad asignada en la derivación	200 A
Intensidad fusibles	3x25 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz	16 KA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta	40 KA
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) tierra y entre fases	50 KV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de corte Corriente principalmente activa:	400 A

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Ancho	470 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	150 kg

Transformador: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Regulación en el primario	+ 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
Tensión de cortocircuito	4%
Grupo de conexión	Dyn11
Protección incorporada al transformador	Termómetro

1.8.3.1.7. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2: CBTO-C

El Cuadro de Baja Tensión CBTO-C, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro CBTO-C de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares:
En la parte superior de CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. CBTO incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.
- Zona de salidas:
Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada de empleo	440 V
Tensión asignada de aislamiento	500 V
Intensidad asignada en los embarrados	1600 A
Frecuencia asignada	50 HZ
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	10 KV
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) entre fases	2.5 KV
Intensidad Asignada de Corta duración 1 s	24 KV
Intensidad Asignada de Cresta	50.5 KA
Salidas de Baja Tensión	5 salidas (5 x 400 A)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Anchura	1000 mm
Altura	1500 mm
Fondo	300 mm

1.8.3.1.8. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

Interconexiones de MT:

- Puentes MT Transformador: **Cables MT 12/20 kV**
- Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.
- La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.
- En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

Interconexiones de BT:

- Puentes BT - B2 Transformador: **Puentes transformador-cuadro**
- Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

Defensa de transformadores:

- Defensa de Transformador: **Protección física transformador**
- Protección metálica para defensa del transformador.

Equipos de iluminación:

- Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**
- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.8.3.1.9. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.8.3.1.10. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.8.3.1.11. Puesta a tierra

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.8.3.1.12. Instalaciones secundarias

Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

1.8.3.2. Edificio de transformación: miniBLOK

1.8.3.2.1. Descripción

- miniBLOK es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión (MT).
- miniBLOK es aplicable a redes de distribución de hasta 36 kV, donde se precisa de un transformador de hasta 630 kVA.
- Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de MT, un transformador, un cuadro de BT y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.
- El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como un cuadro de BT con salidas protegidas por fusibles.
- La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.
- Así mismo, la utilización de aparamenta de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

1.8.3.2.2. Materiales

Envolvente:

- Los edificios prefabricados de hormigón para miniBLOK están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto y por una cubierta movable.
- Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.
- En la parte frontal dispone de dos orificios de salida de cables de 150 mm. de diámetro para los cables de MT y de cinco agujeros para los cables de BT, pudiendo disponer además en cada lateral de otro orificio de 150 mm. de diámetro. La apertura de los mismos se realizará en obra utilizando los que sean necesarios para cada aplicación.

1.8.3.2.3. Características Detalladas

Nº de transformadores	1
Puertas de acceso peatón	1 puerta

DIMENSIONES EXTERIORES	
Longitud	2100 mm
Fondo	2100 mm
Altura	2240 mm
Altura vista	1540 mm
Peso	7400 kg

DIMENSIONES INTERIORES	
Longitud	1940 mm
Fondo	1980 mm
Altura	1550 mm

DIMENSIONES EXCAVACIÓN	
Longitud	4300 mm
Fondo	4300 mm
Altura	800 mm

1.8.3.2.4. Instalación eléctrica

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 14,10 kA eficaces.

1.8.3.2.5. Características de la apartamentada de Media Tensión

Celdas: CGMCOSMOS-2LP

El sistema CGMCOSMOS está compuesto 2 posiciones de línea y 1 posición de protección con fusibles, con las siguientes características:

El sistema CGMCOSMOS compacto es un equipo para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS modular, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

Base y frente

La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las tres funciones. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la apartamentada a la altura idónea para su operación.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La tapa frontal es común para las tres posiciones funcionales de la celda.

Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

La cuba es única para las tres posiciones con las que cuenta la celda CGMCOSMOS y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).

Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

Los interruptores disponibles en el sistema CGMCOSMOS compacto tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Fusibles (Celda CGMCOSMOS-P)

En las celdas CGMCOSMOS-P, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión nominal	24 V
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases	125 KV
Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento	145 KV
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	50 KV
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) a la distancia de seccionamiento	60 KV

1.8.3.2.6. Características Descriptivas de la Aparata MT y Transformadores

E/S,PT: CGMCOSMOS-2LP

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

CGMCOSMOS-2LP es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS.

La celda CGMCOSMOS-2LP está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Transformador: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Regulación en el primario	+ 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
Tensión de cortocircuito	4%
Grupo de conexión	Dyn11
Protección incorporada al transformador	Termómetro

1.8.3.2.7. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2: CBTO

El Cuadro de Baja Tensión CBTO-C, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro CBTO-C de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior de CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. CBTO incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada de empleo	440 V
Tensión asignada de aislamiento	500 V
Intensidad asignada en los embarrados	1600 A
Frecuencia asignada	50 HZ
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases	10 KV
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min) entre fases	2.5 KV
Intensidad Asignada de Corta duración 1 s	24 KV
Intensidad Asignada de Cresta	50.5 KA
Salidas de Baja Tensión	5 salidas (5 x 400 A)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Anchura	1000 mm
Altura	1360 mm
Fondo	350 mm

1.8.3.2.8. Características del material de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la apartamenta.

Interconexiones de MT:

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

Interconexiones de BT:

- Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**
- Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

Equipos de iluminación:

- Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**
- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

1.8.3.2.9. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.8.3.2.10. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.8.3.2.11. Puesta a Tierra

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.8.3.2.12. Instalaciones secundarias

Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

- Los mandos de la apartamentada estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la apartamentada protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.