

Índice

0. OBJETIVO DEL PROYECTO	3
1. MEMORIA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	5
1.1 GENERALIDADES	5
1.2 LEGISLACIÓN APLICABLE	5
1.3 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	6
1.4 PREVISIÓN DE CARGAS	7
1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	12
1.5.1 RED DE MEDIA TENSIÓN	12
1.5.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	18
1.5.3 SUMINISTROS ALTERNATIVOS O DE EMERGENCIA	23
1.5.3.1 Grupos electrógenos	23
1.5.3.2 Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs).....	24
1.5.3.3 Alumbrado de Emergencia.....	24
1.5.4 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	26
1.5.4.1 Líneas generales de alimentación (LGA).....	27
1.5.4.2 Cuadros generales de baja tensión (CGBTs).....	28
1.5.4.3 Líneas de derivación de las generales (LDG).....	30
1.5.4.4 Cuadros generales de distribución (CGD)	30
1.5.4.5 Líneas de derivación individual (LDI).....	31
1.5.4.6 Cuadros secundarios de protección de zonas (CSs)	31
1.5.4.7 Distribuciones en plantas.....	32
1.5.4.8 Alumbrado de interiores	35
1.5.5 REDES DE PUESTA A TIERRA	36
1.5.6 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	40
2. ANEXOS DE LA MEMORIA.....	51
2.1 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	51
2.1.1 DATOS DEL PROYECTO	51
2.1.2 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO MANUAL	56
2.1.3 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO MEDIANTE APLICACIÓN INFORMÁTICA	58
2.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	75
2.2.1 INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN.....	75
2.2.1.1 Intensidades a plena carga	76
2.2.1.1.1 Intensidad de alta tensión	76
2.2.1.1.2 Intensidad de baja tensión	77

2.2.1.2	<i>Intensidades de cortocircuito</i>	78
2.2.1.2.1	<i>Cortocircuito en alta tensión</i>	78
2.2.1.2.2	<i>Cortocircuito en baja tensión</i>	79
2.2.1.3	<i>Circuito de alta tensión</i>	79
2.2.1.4	<i>Protección alta tensión</i>	80
2.2.2	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	80
2.2.2.1	<i>Criterios de cálculo de la sección del cable</i>	80
2.2.2.2	<i>Cálculo de líneas</i>	81
2.2.2.3	<i>Protecciones de baja tensión</i>	86
3.	PLIEGO DE CONDICIONES	87
4.	PRESUPUESTO	197
4.	PLANOS	227
5.	CONCLUSIONES.....	228
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	230

Capítulo 0

0. Objetivo del proyecto

El objetivo del presente documento es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de la instalación eléctrica de un edificio de gran altura y dar un carácter docente al mismo, pudiendo ser usado como guía para futuras instalaciones de la misma índole.

Para ello se partirá de los planos de planta de la torre, donde vendrán ya determinados los puntos de luz y tomas de corriente de usos varios, así como la potencia de los ascensores, grupos de presión, aire acondicionado,...y que, por tanto, permitirán establecer la potencia instalada necesaria en el edificio, que está destinado, fundamentalmente, a oficinas.

A partir de estos datos, mediante los cálculos descritos en los anexos de este proyecto (capítulo 1), y basándose en la legislación vigente aplicable, se especificarán las características técnicas de:

1. Instalación de Alta Tensión, en la que se describirán los centros de transformación y aparamenta necesarios para la alimentación de la instalación de baja tensión.
2. Instalación de Baja Tensión, en la que se definirán los números de cuadros de distribución, su ubicación y cableado de los distintos circuitos de alimentación.

Se realizará una mención especial sobre aquellas singularidades que presenta este proyecto frente a otras instalaciones eléctricas, como consecuencia de ser un edificio en altura: la necesidad de diferentes centros de transformación, y el esquema de neutro y la red de tierras.

Asimismo, y debido a la entrada en vigor del nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), se especificarán los nuevos requisitos que se imponen por esta reciente normativa.

Por implicar ese carácter docente, se añadirán los capítulos de objetivos, conclusiones y bibliografía, acompañando al bloque central de todo este documento, que sí sigue la estructura de un proyecto formal.

Capítulo 1

1. Memoria de la Instalación Eléctrica

1.1 Generalidades

En este capítulo se pretende definir las instalaciones de Alta y Baja Tensión a ejecutar, conforme al reglamento electrotécnico correspondiente y demás normas complementarias vigentes en la Torre de Cristal, centro financiero de Madrid.

El origen de las instalaciones eléctricas se considerará en la celda de llegada para los cables de la Compañía Suministradora a 20 kV, que proporcionará al Edificio un Suministro Normal.

El suministro complementario de reserva estará atendido mediante grupos electrógenos de arranque, conexión a la red, desconexión y parada automática por falta y vuelta del suministro normal.

1.2 Legislación aplicable

Para la realización de este proyecto han regido los criterios indicados en los Reglamentos Oficiales, de la Compañía Suministradora y en particular los siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según Real Decreto del Ministerio de Industria nº 842/2002 de agosto, Instrucciones Técnicas Complementarias y normas UNE de aplicación.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo, según orden Ministerial del 9 de marzo de 1.971.
- Reglamento de Centrales Generadoras de Energía.
- Reglamento de Estaciones Transformadoras.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, según decreto 3275/1982 de instrucciones MIE-RAT con orden de fecha de 6 de julio de 1984.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normas particulares de la Compañía Iberdrola en Madrid.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas (Ayuntamiento, Bomberos y Medio Ambiente).
- Código Técnico de la Edificación (DB SU4, SU8 y HE3)

1.3 Características de diseño

Aunque las instalaciones eléctricas aquí contempladas no se han separado como proyectos independientes (alta tensión y baja tensión), a efectos de tramitación ante

los diferentes Organismos Oficiales para las legalizaciones exigibles, sí deberían serlo.

Esta instalación se calculará siguiendo las directrices de los locales de pública concurrencia, ya que es un local de trabajo (está destinado a oficinas) y su ocupación es superior a 50 personas (véase ITC-BT-28). Además exige (apto. 2.3 de ITC-BT-28) que todos los locales de pública concurrencia dispongan de alumbrado de emergencia, y de suministro de socorro o de reserva. En este caso, dado que es un edificio singular, se exige uno de reserva. Por el artículo 10 del REBT, se establece que el suministro de reserva debe ser un 25 % del total contratado para el suministro normal.

1.4 Previsión de cargas

Para la determinación de las potencias a plena carga para cubrir las necesidades tanto del Suministro Normal de Compañía y del Complementario de Reserva por Grupo Electrógeno, se ha partido de los planos de planta donde están representados los puntos de luz y tomas de corriente, así como de la potencia necesaria para los ascensores, grupos de presión, aire acondicionado,... Mediante el recuento y aplicación del coeficiente 1.8 (ITC-BT-44, apartado 3.1) sobre la potencia de lámparas de descarga se han obtenido las cargas instaladas reflejadas en esquemas de cuadros.

Se diferenciarán tres estados diferentes para esta previsión de cargas:

- Estado con suministro normal de compañía: en él se define el funcionamiento habitual del edificio.
- Estado con suministro por grupo eléctrico: en él se establecerán dos estados diferentes:
 - Estado de no emergencia: aplicable a la situación de fallo de red, sin ningún tipo de incidente por fuego o equivalente.

- Estado de emergencia: es el caso más desfavorable. En él que se ha producido algún siniestro con fuego o equivalente, lo cual implica la puesta en funcionamiento de equipos que, o habitualmente no funcionan (Grupos de Presión de Incendios y Extracciones de Planta) o lo hacen esporádicamente (Extracciones de Aparcamiento, Presurización de Escaleras). En este caso el suministro eléctrico para ascensores queda limitado a los destinados para uso exclusivo de Bomberos (Montacargas) quedando los demás a expensas de que las condiciones de consumo del resto de la instalación permita o no su puesta de funcionamiento selectivo en caso de necesidad.

El esquema de potencia en cada uno de esos tres estados, se resume en las siguientes plantas para los diferentes centros de transformación

C. DE TRANSFORMACIÓN N° 1 – CT1 – CGBT-1									
DESTINO	SUMINISTRO NORMAL			SUMINISTRO ELECTRÓGENO ESTADO NO EMERGENCIA			SUMINISTRO ELECTRÓGENO ESTADO EMERGENCIA		
	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)
CS-S6.1	13	0,6	7,8	13	0,6	7,8	13	0,6	7,8
CS-S5.1	8	0,6	4,8	8	0,6	4,8	8	0,6	4,8
CS-S4.1	17	0,6	10,2	17	0,6	10,2	17	0,6	10,2
TE-S4.GPS	12	0,6	7,2	12	0,6	7,2	12	1	12
TE-S4.GPI	88	-,--	-,--	88	-,--	-,--	88	1	88
CS-S3.1	11	0,6	6,6	11	0,6	6,6	11	0,6	6,6
CS-S2.1	29	0,6	17,4	29	0,6	17,4	29	0,6	17,4
CS-S2.2	27	0,6	16,2	27	0,6	16,2	27	0,6	16,2
CS-S2.STA	65	0,65	42,25	60	0,65	39	60	0,65	39
CGD-AA.1	240	0,5	120	240	0,5	120	240	1	240
CGD-AA.2	240	0,5	120	240	0,5	120	240	1	240
CGD-AA.3	240	0,5	120	240	0,5	120	240	1	240
TE-GF.1	565	1	565						
TE-GF.2	565	1	565						
TE-GF.3	565	1	565						
TE-GF.4	350	1	350						
TE-1.AA.1	305	0,8	244	120	0,8	96	120	0,8	96
TE-1.AA.2	140	0,8	112	140	0,8	112	140	0,8	112
CS-S1.1	40	0,6	24	40	0,6	24	40	0,6	24
CS-S1.2	8	0,6	4,8	8	0,6	4,8	8	0,6	4,8
TE-GPG	100	0,8	80	100	0,8	80	100	0,8	80
TE-S1.RITI	120	0,5	60	120	0,5	60	120	0,5	60
TOTAL	2415		2331,25	1513		846	1513		1298,8

Tabla 1: Previsión de cargas para el CT1



C. DE TRANSFORMACIÓN N° 2 – CT2 – CGBT-2									
DESTINO	SUMINISTRO NORMAL			SUMINISTRO ELECTRÓGENO ESTADO NO EMERGENCIA			SUMINISTRO ELECTRÓGENO ESTADO EMERGENCIA		
	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)
CGD-0.2	81	0,7	56,7	81	0,7	56,7	81	0,7	56,7
TE-CAF	150	0,7	105						
CGD-1.2.ASC	60	0,7	42	60	0,7	42	60	-,--	-,--
TE-RES	150	0,7	105						
CGD-M1	44	0,7	30,8	44	0,7	30,8	44	0,7	30,8
TE-M1.GPS	70	0,6	42	70	0,6	42	70	1	70
TE-M1.GPI	94	-,--	-,--	94	-,--	-,--	94	1	94
TE-2.AA.1	530	0,8	424	140	0,5	70	140	0,35	49
TE-2.AA.2	120	0,8	96	235	0,8	188	235	0,75	176,25
CGD-2.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-3.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-4.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-5.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-6.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-7.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-8.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-9.2	132	0,7	92,4	41,5	0,36	15	41,5	0,75	31,15
CGD-10.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-11.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-12.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-13.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-14.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-15.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-16.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-17.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-18.2	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-18.2.ASC	300	0,7	210	300	0,7	210	300	-,--	-,--
CGD-19.2	132	0,7	92,4	41,5	0,36	15	41,5	0,75	31,15
TOTAL	3326		2393,2	1587		909,5	1587		899,75

Tabla 2: Previsión de cargas para el CT2



C. DE TRANSFORMACIÓN N° 3 – CT3 – CGBT-3									
DESTINO	SUMINISTRO NORMAL			SUMINISTRO ELECTRÓGENO ESTADO NO EMERGENCIA			SUMINISTRO ELECTRÓGENO ESTADO EMERGENCIA		
	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)
CGD-20.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-21.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-22.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-23.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-24.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-25.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-26.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-27.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-28.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-29.3	132	0,7	92,4	41,5	0,36	15	41,5	0,75	31,15
CGD-30.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-31.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-M3	55	0,7	38,5	55	0,7	38,5	55	0,7	38,5
TE-M3.GPS	70	0,6	42	70	0,6	42	70	1	70
TE-M3.GPI	95	-,--	-,--	95	-,--	-,--	95	1	95
TE-M3.TEL	47	0,5	23,5	47	0,5	23,5	47	0,5	23,5
TE-3.AA.1	190	0,8	152	47	0,8	37,6	47	0,8	37,6
CGD-32.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-33.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-33.3.ASC.ZM	540	0,7	378	540	0,7	378	540	-,--	-,--
CGD-33.3.ASC.ZE	315	0,7	220,5	315	0,7	220,5	315	-,--	-,--
CGD-34.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
TOTAL	2170		1538	1630,5		965,1	1630,5		611,1

Tabla 3: Previsión de cargas para el CT3



C. DE TRANSFORMACIÓN N° 4 – CT4 – CGBT-4									
DESTINO	SUMINISTRO NORMAL			SUMINISTRO ELECTRÓGENO ESTADO NO EMERGENCIA			SUMINISTRO ELECTRÓGENO ESTADO EMERGENCIA		
	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA PLENA CARGA (kVA)
CGD-20.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-21.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-22.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-23.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-24.3	132	0,7	92,4	41,5	0,36	15	41,5	0,75	31,15
CGD-25.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-26.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-27.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-28.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-29.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-30.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-31.3	132	0,7	92,4	30	0,5	15	30	0,75	22,5
CGD-M3	25	0,7	17,5						
TE-M3.GPS	55	0,7	38,5	55	0,7	38,5	55	0,7	38,5
TE-M3.GPI	250	0,7	175	250	0,7	175	250	-,--	-,--
TE-M3.TEL	30	0,6	18	30	0,6	18	30	1	30
TE-3.AA.1	35	-,--	-,--	35	-,--	-,--	35	1	35
CGD-32.3	25	0,5	12,5	25	0,5	12,5	25	0,5	12,5
CGD-33.3	105	0,8	84						
CGD-33.3.ASC.ZM	140	0,8	112	140	0,8	112	140	0,8	112
CGD-33.3.ASC.ZE	300	0,8	240						
CGD-34.3	240	0,7	168	240	0,7	168	240	1	240
TOTAL	2014		1450,3	1146,5		704	1146,5		746,65

Tabla 4: Previsión de cargas para el CT4

1.5 Descripción de las instalaciones

1.5.1 Red de Media Tensión

Para proyectar y diseñar un centro de transformación de MT/BT hay que diferenciar si se trata de un centro de distribución pública o de cliente con medida en MT.

El centro de distribución pública (esquema, potencia, protecciones, características eléctricas) va a venir definido por la compañía suministradora, como propietaria de la instalación.

El centro de cliente con medida en MT es propiedad del cliente, aunque una parte de este centro (la apartamentada de conexión a la red de distribución) es de uso exclusivo de la compañía suministradora. En este último caso, la compañía suministradora está obligada (RAT-ITC 19) a dar los siguientes datos mínimos para su diseño:

- Tensión nominal de la red y el nivel de aislamiento.
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásica y a tierra.
- Tiempos mínimos de desconexión en caso de defectos.
- Cuantos datos sean necesarios para la elaboración del proyecto y que dependan del funcionamiento de la red (ej: red de distribución en antena o bucle, línea aérea o subterránea, etc.).

En todos los centros de transformación, independientemente de su alimentación, tarificación, disposición interior, etc., sus componentes básicos son siempre: equipo de MT, transformadores de MT/BT, equipo de BT.

- Equipo de MT: está compuesto de:
 - seccionadores
 - seccionadores de puesta a tierra
 - interruptores automáticos

- interruptores-seccionadores
- interruptores-seccionadores con fusibles

Estos aparatos se diferencian entre sí fundamentalmente por su comportamiento ante una corriente de cortocircuito, como se puede observar en la siguiente tabla.

Corriente de Cortocircuito	Soportaría durante un tiempo “t”	Conectaría	Interrumpiría
Aparato			
Seccionador	sí	no	no
Seccionador de puesta a tierra con accionamiento de cierre rápido	sí	sí	no
Interruptor-seccionador	sí	sí	no
Interruptor automático	sí	sí	sí
Fusible de alta capacidad de ruptura	no	no	sí
Transformador de intensidad	sí	no	no

Tabla 5: Comportamiento aparamenta frente corriente cortocircuito

Para determinar el aparato de conexión a instalar, se deben conocer una serie de características que son comunes a todos los aparatos de maniobra:

- Tensión asignada
- Nivel de aislamiento asignado
- Frecuencia asignada
- Intensidad asignada en servicio continuo
- Intensidad admisible de corta duración asignada
- Valor de cresta de la intensidad admisible asignada de corta duración
- Duración admisible asignada de la intensidad de cortocircuito

- Tensión asignada de alimentación de los dispositivos de cierre y de apertura y de los circuitos auxiliares
- Frecuencia asignada de alimentación de los dispositivos de cierre y de apertura y de los circuitos auxiliares
- Presión asignada de alimentación de gas comprimido para la maniobra (accionamientos neumáticos)

Además, existen otras específicas de cada uno de ellos.

Habitualmente para los CT, más que aparatos de maniobra sueltos (individuales), lo que se utiliza son conjuntos de aparamenta de maniobra de MT, incluidos los transformadores de medida, bajo envoltorio metálica, que se suministran de fábrica ya montados, conexiados y probados. A estos dispositivos se les conoce con el nombre de celdas.

Un ejemplo de dicha celda se describe a continuación:

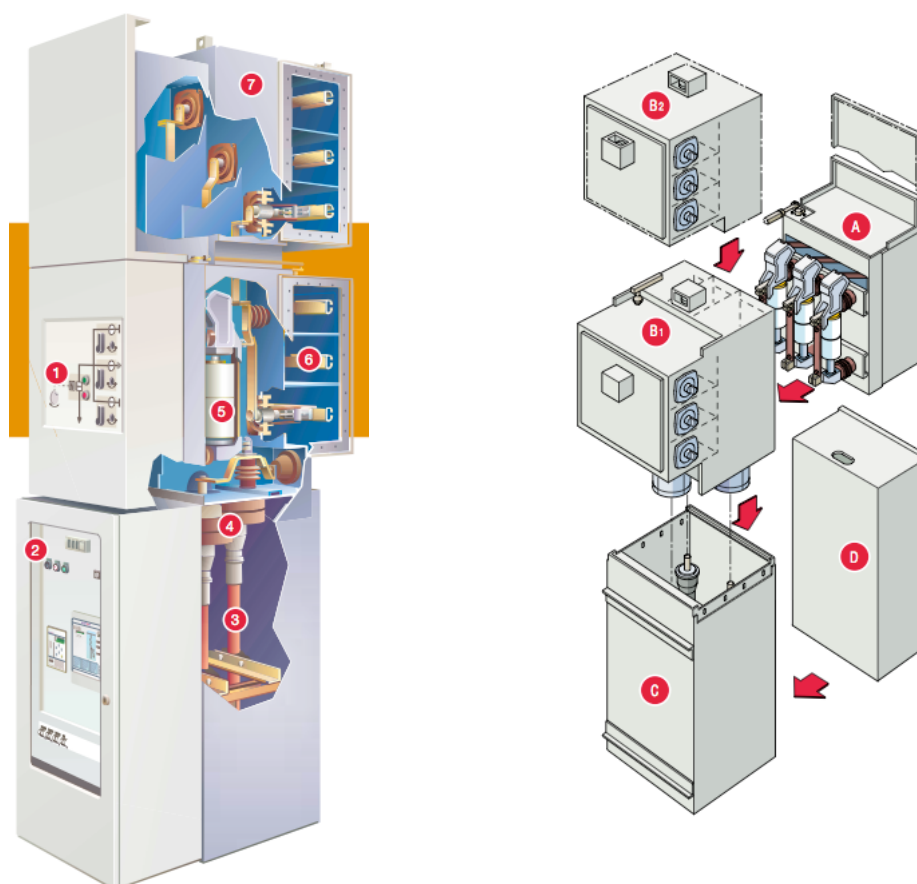


Figura 1: Esquema celda

- | | |
|--|--|
| 1. Diagrama de situación | A. Módulo del interruptor |
| 2. Armario de baja tensión | B.1 Compartimento del embarrado con seccionador de tres posiciones |
| 3. Zonas de conexión de cables | B.2 Compartimento del embarrado con la opción de circuito de doble barra |
| 4. Transformador de corriente | C. Bastidor inferior y zona de conexión de cableado |
| 5. Compartimento del interruptor | D. Armario de baja tensión. |
| 6. Compartimento de barras | |
| 7. Compartimentos para segundo juego de barras | |

Para el caso particular de esta instalación, la acometida (línea de distribución) será en Media Tensión a 20 kV procedente de las redes de distribución de la Compañía Suministradora (Iberdrola). La alimentación será en anillo o bucle con lo que se mejorará la calidad de servicio de la red (continuidad) en caso de que haya un defecto en la red, porque se puede reconfigurar para aislar el defecto y poder mantener la alimentación. La instalación de Media Tensión del cliente estará constituida por un enlace en bucle. Con ello, a pesar de la interrupción en la línea, todos los Centro de Transformación continuarán alimentados y en servicio.

La acometida llegará a un centro de Seccionamiento de Compañía con acceso directo para personal de la compañía suministradora. Desde él, se alimenta al Centro de Medida y Reparto, en local contiguo al anterior, desde donde se repartirán líneas en Media Tensión a cada uno de los centros de transformación de abonado, repartidos por el edificio. Todos estos locales son para uso exclusivo, propiedad del Abonado y su acceso restringido al personal especializado del Edificio.

Dicho centro, situado en Sótano 1, estará constituido por las siguientes celdas¹:

- 2 Celdas para Entrada y Salida del cable de acometida a 20 kV de Compañía, conteniendo cada una un interruptor-seccionador de corte en carga con puesta a tierra y tres aisladores testigo de tensión².
- 1 Celda de Salida para el cable de enlace con la instalación de Abonado, conteniendo un interruptor-seccionador de corte en carga y aisladores testigo de tensión.

CENTRO SECCIONAMIENTO PARA COMPAÑÍA

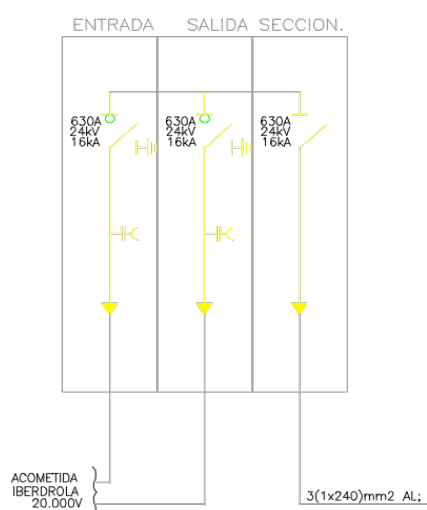


Figura 2: Centro de seccionamiento para compañía

¹ -Celda de línea: podrá ser de entrada o salida y por tanto su función será la de recibir los cables de la acometida o dar salida hacia otros centros de transformación.

- Celda de protección general: su misión es la de proteger el resto de la instalación de posibles anomalías.

² Aisladores testigo de tensión: indica la existencia o no de tensión, y en las fases correspondientes.

En el centro de Medida y Reparto, situado en Sótano 1, se han previsto las siguientes celdas³:

- 1 Celda de Remonte de Cables procedentes del Centro de Seccionamiento.
- 1 Celda de Protección General de la instalación de M.T., conteniendo un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y aisladores testigo de tensión.
- 1 Celda de Medida de la energía consumida, alojándose en ella los transformadores de tensión e intensidad.
- 4 Celdas para Reparto de líneas a cada uno de los Centros de Transformación, conteniendo un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y aisladores testigo de tensión.

³ - **Celda de medida:** en su interior alberga, normalmente, un transformador de tensión y otro de intensidad, que reducen respectivamente los valores de tensión e intensidad hasta valores aptos para los equipos de medida, una vez hecho esto, se deriva desde este punto al contador o tarificador a instalar en el correspondiente armario de medida.

- **Celda de protección individual de cada transformador:** es en realidad igual que una celda de protección habitual. Se usa en aquellos centros de transformación con más de un transformador, debiendo disponerse de una por cada uno de estos elementos sirviendo las mismas de protección individual a cada uno.

- **Celda de remonte:** permite subir los cables hasta el embarrado, dotándolos de una mayor protección mecánica.

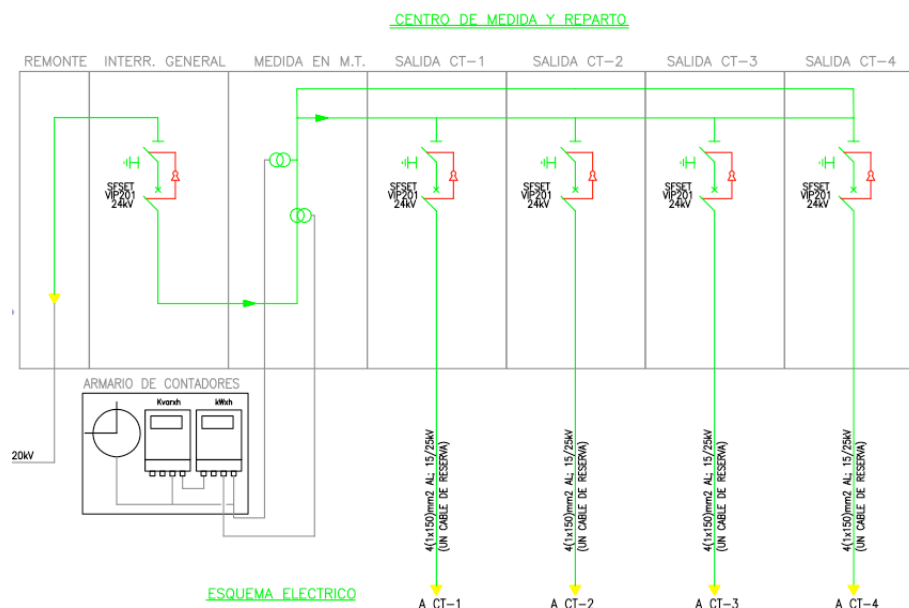


Figura 3: Centro de medida y reparto

El armario de contadores estará situado fuera de la Celda de Medida y ubicado en el Centro de Medida y Reparto.

1.5.2 Centros de Transformación

La potencia proyectada para la instalación del edificio será de 11.950 kVA con tensión primaria a $20 \pm 5 \pm 7,5\%$ kV y tensión secundaria 3x242/420 V.

Dentro de una misma instalación, es posible el diseño de diferentes subestaciones de transformación. El número de dichas unidades depende de una serie de factores, tales como: superficie del edificio o las instalaciones, demanda de potencia, distribución de cargas,.... La configuración básica preferente incluye una única subestación, pero algunas características contribuyen a aumentar el número de subestaciones:

1. Una gran superficie: Al proyectar una instalación eléctrica para una superficie mayor de 25.000 m², resulta interesante y necesario el sectorizar la misma mediante diferentes centros de transformación. De este modo, se puede dotar a cada sector del edificio de una mayor

independencia en el suministro ya que ante fallos de uno de los centros el resto no se ve afectado.

2. La configuración de las instalaciones: Si en la instalación existen diferentes edificios que puedan considerarse independientes, para un mejor mantenimiento y control es recomendable que cada uno disponga de un centro de transformación.
3. Potencia total: Para potencias superiores a 2.500 kVA, es conveniente crear diferentes centro de transformación con potencias inferiores. De esta manera, se reducen el tamaño de las salas técnicas al requerir transformadores de tamaños más pequeños y una aparamenta asociada con una mayor disponibilidad en el mercado.
4. Sensibilidad a las interrupciones: existen instalaciones singulares donde es necesario garantizar el suministro en caso de catástrofes (inundaciones, incendios, sobretensiones...)

Asimismo, dentro de cada una de dichas subestaciones, pueden estar definidos varios transformadores. La determinación del número de los mismos depende, principalmente de: la superficie del edificio o las instalaciones, potencia total de las cargas instaladas, sensibilidad de los circuitos a las interrupciones de alimentación y sensibilidad de los circuitos a las perturbaciones. La configuración básica incluye un único transformador, pero algunas características contribuyen a aumentar el número de transformadores:

1. Una potencia instalada total elevada: cuando la potencia demandada es superior a 1.250 kVA, es recomendable instalar varios transformadores para cubrirla. De esta manera se facilita la instalación y mantenimiento de los mismos y el espacio requerido es inferior que para un transformador más grande. También existe en el mercado un mayor oferta de aparamenta.

2. Una gran superficie (mayor 5.000 m²): la instalación de varios transformadores lo más cerca posible de las cargas distribuidas permite reducir la longitud de la canalización de Baja Tensión.
3. La necesidad de redundancia parcial (funcionamiento degradado posible en caso de fallo del transformador) o redundancia total (funcionamiento normal garantizado en caso de fallo del transformador).
4. Separación de cargas sensibles y perturbadoras (p. ej. TI, motores).

En base a estas nociones, se calcularán en el anexo de la memoria el número de centros de transformación así como el de los transformadores para cada uno de los mismos.

Para la ubicación de los diferentes centros de transformación, es importante hacer una descripción de la instalación que se desea alimentar. La Torre de Cristal se eleva una altura de aproximadamente 250 m. Es decir, los conductores que vayan a alimentar las diferentes cargas, además de recorrer la distancia en horizontal que les separe de su carga desde su cuadro de distribución, necesitarán ascender hasta la planta donde se encuentre dicha carga. Este doble recorrido que deben hacer (tanto horizontal como vertical) conlleva que la longitud de dichos cables tiene que ser muy elevada. Si se ubicaran todos los centros de transformación en la parte inferior del edificio, la distancia que necesitarían recorrer los conductores que alimenten a las cargas de la parte superior sería la máxima posible en esta instalación. Esto implicaría que para cumplir los requisitos de caída máxima de tensión en las instalaciones que exige el REBT, la sección de dichos cables, debería ser excesivamente grande, lo que en coste, en manejabilidad en la instalación y mantenimiento, y en el espacio que requeriría, hace que no sea una solución interesante.

Es por ello, que los diferentes centros de transformación, se ubicarán a diferentes alturas de la torre, en las denominadas plantas técnicas. Se elegirán

dichas plantas en base a esa distancia máxima entre los centros de transformación y el último punto de alimentación de los mismos, para que sea aproximadamente de 175 m (para que cumpla la caída máxima de tensión permitida por el REBT para las secciones calculadas. Véase anexos de cálculo).

Todos éstos se proyectarán mediante celdas modulares en envolvente metálica que alberguen una cuba inundada de gas SF₆ donde se encuentran los aparatos de maniobra y embarrado, escogidas sus características eléctricas para una tensión nominal de 24 kV y 16 kA, y siendo el número de celdas, destino y contenido de cada una de ellas, el que posteriormente se describe.

En el Centro de Transformación N°1, situado en Sótano 1, se han previsto las siguientes celdas:

- 1 Celda de Corte General, conteniendo un interruptor-seccionador de corte en carga con puesta a tierra y tres aisladores testigo de tensión.
- 4 Celdas de Protección de Transformadores, conteniendo cada una de ellas un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y tres aisladores testigo de tensión (una de ellas en reserva).
- 4 Celdas en obra civil que alojarán cada una de ellas un transformador de potencia de 1250 kVA (una de ellas en Reserva). Estas celdas disponen de puertas abatibles que impiden el acceso directo del personal estando en tensión el transformador; para ello la cerradura de las puertas estará enclavada con el interruptor de protección para él, alojado en las celdas anteriores.

En el Centro de Transformación N°2, situado en Planta M1, se han previsto las siguientes celdas:

- 1 Celda de Corte General, conteniendo un interruptor-seccionador de corte en carga con puesta a tierra y tres aisladores testigo de tensión.
- 2 Celdas de Protección de Transformadores, conteniendo cada una de ellas un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y tres aisladores testigo de tensión.
- 2 Celdas en obra civil que alojarán cada una de ellas un transformador de potencia de 1600 kVA. Estas celdas disponen de puertas abatibles que impiden el acceso directo del personal estando en tensión el transformador; para ello la cerradura de las puertas estará enclavada con el interruptor de protección para él, alojado en las celdas anteriores.

En el Centro de Transformación N°3, situado en Planta M3, se han previsto las siguientes celdas:

- 1 Celda de Corte General, conteniendo un interruptor-seccionador de corte en carga con puesta a tierra y tres aisladores testigo de tensión.
- 2 Celdas de Protección de Transformadores, conteniendo cada una de ellas un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y tres aisladores testigo de tensión.
- 2 Celdas en obra civil que alojarán cada una de ellas un transformador de potencia de 1250 kVA. Estas celdas disponen

de puertas abatibles que impiden el acceso directo del personal estando en tensión el transformador; para ello la cerradura de las puertas estará enclavada con el interruptor de protección para él, alojado en las celdas anteriores.

En el Centro de Transformación N°4, situado en Planta M4, se han previsto las siguientes celdas:

- 1 Celda de Corte General, conteniendo un interruptor-seccionador de corte en carga con puesta a tierra y tres aisladores testigo de tensión.
- 2 Celdas de Protección de Transformadores, conteniendo cada una de ellas un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y tres aisladores testigo de tensión.
- 2 Celdas en obra civil que alojarán cada una de ellas un transformador de potencia de 1250 kVA. Estas celdas disponen de puertas abatibles que impiden el acceso directo del personal estando en tensión el transformador; para ello la cerradura de las puertas estará enclavada con el interruptor de protección para él, alojado en las celdas anteriores.

1.5.3 Suministros alternativos o de emergencia

Lo constituyen los Grupos Electrónicos, equipos de Suministros de Alimentación Ininterrumpida (SAIs) y los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia.

1.5.3.1 Grupos electrógenos

Según las necesidades justificadas en la previsión de cargas, se han previsto tres Grupos Electrónicos de 1.030 kVA en régimen

continuo y de 1.130 kVA en régimen de emergencia. El funcionamiento de los grupos se ha previsto en sustitución del suministro normal eléctrico. Disponen de una potencia de $3 \times 1.030 = 3.090$ kVA, permitiendo una sobrecarga del 9,71 % ($3 \times 1.130 = 3.390$ kVA) durante una hora para un funcionamiento de 12 horas.

1.5.3.2 Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs)

Estos equipos se han previsto en para proporcionar en Planta Baja un Alumbrado de Seguridad en caso de fallo en el suministro, alimentando a un tercio del alumbrado normal. La energía almacenada en su batería de acumuladores permitirá mantener el suministro durante 1 hora.

Los equipos y baterías de acumuladores de que van provistos cumplirán en todo con lo que para ellos se indica en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Lo formarán dos para el alumbrado de seguridad de Planta Baja de 13 kW y una capacidad de almacenamiento de energía en la batería de acumuladores de 13 kW×hora, con entrada y salida de $3 \times 230/400$ V (trifásica), siendo sus dimensiones aproximadas de 160×145×80 cm.

1.5.3.3 Alumbrado de Emergencia

En base a la ITC-BT 28 del REBT y al SU-4 del CTE, los locales de pública concurrencia deben estar previstos de un alumbrado de emergencia para facilitar la visibilidad de los recorridos de evacuación, evitar las situaciones de pánico y permitir la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Dentro del mismo se diferencian el alumbrado de evacuación, alumbrado ambiente o antipánico y alumbrado de zonas de alto riesgo.

Para esta instalación será necesario el alumbrado de evacuación y el de ambiente.

- Alumbrado de evacuación: previsto para garantizar el reconocimiento y el uso de las rutas de evacuación. Debe proporcionar una iluminancia mínima de 1 lux a nivel del suelo y en los pasos principales y de 5 lux en los cuadros de distribución e instalaciones de protección contra incendios.
- Alumbrado ambiente o antipánico: previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los usuarios acceder a las rutas de evacuación e identificar los obstáculos. Debe proporcionar una iluminancia mínima de 0,5 lux desde el suelo hasta una altura de 1 metro.

Para cubrir estas necesidades, se usarán aparatos autónomos de emergencia de una hora de autonomía con funcionamiento automático por fallo en el suministro normal y corte breve (igual o inferior a 0,5 segundos), que recibirán tensión y suministro para la carga de sus propios acumuladores mediante los circuitos del alumbrado normal destinados a los mismos locales donde ellos están ubicados. Mediante esta forma de instalación también entrarán en funcionamiento dichos aparatos de emergencia cuando se produzca el corte de los interruptores magnetotérmicos o diferenciales propios de la instalación.

Con carácter excepcional, y atendiendo a criterios estéticos en cuanto a disposición de luminarias, en la planta baja este alumbrado de seguridad se atenderá alimentado con suministro SAI a un tercio de las luminarias de alumbrado normal.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias de emergencia cumplirán las siguientes condiciones en cuanto a su colocación:

- a. Se situarán a menos de 2 m por encima del nivel del suelo;
- b. Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar peligro potencial o emplazamiento de un equipo de seguridad. Para ello se instalarán, como mínimo, en los siguientes puntos:
 - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - en las escaleras, de manera que cada tramo reciba iluminación directa;
 - en cualquier otro cambio de nivel;
 - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

1.5.4 Instalación de baja tensión

Esta instalación comienza en las bornas de B.T. de los transformadores, teniendo como objeto la alimentación eléctrica de las instalaciones definidas en planos.

Se pueden diferenciar los siguientes elementos:

- Líneas generales de alimentación (LGA): desde los centros de transformación o grupos electrógenos a los cuadros generales de baja tensión.
- Cuadro general de baja tensión (CGBT)
- Líneas de derivación de la general (LDG): sirven de acometidas a los cuadros generales de distribución y a tomas eléctricas (TE) de gran potencia.
- Tomas eléctricas de gran potencia (TE)
- Cuadros generales de distribución (CGD)
- Líneas de derivación individual (LDI): alimentan a los cuadros secundarios (CS) de protección para la instalación de distribución en plantas.
- Cuadros secundarios (CS)

- Líneas destinadas al alumbrado, las destinadas a tomas de corriente usos varios, y las destinadas a tomas de corriente usos informáticos.

1.5.4.1 Líneas generales de alimentación (LGA)

Estas líneas son las que enlazan las bornas de Baja Tensión de los transformadores de cada Centro de Transformación con los interruptores automáticos de protección de los mismos situados su correspondiente CGBT, así como las procedentes del cuadro de Grupos Electrónicos que proporcionan alimentación a los CGBT para el Suministro Complementario de Socorro. Sus secciones corresponden con las indicadas para ellas en esquemas de Cuadros Generales de Baja Tensión. Su realización se ha previsto en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1 kV (ITC-BT-28, apartado 4.f). Para el Grupo Electrónico son Resistentes al Fuego 180 minutos tipo SZ1-0,6/1kV⁴.

Las secciones obtenidas para los cables son capaces de soportar sin sobrecalentamiento la corriente nominal de transformadores y de grupos electrónicos en régimen de emergencia, así como la corriente de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que las protege. Estas líneas se formarán con cables unipolares agrupados en ternas instalados sobre bandejas metálicas ventiladas en recorridos horizontales y soportes de fijación especiales en trazados verticales.

⁴ RZ1-0,6/1 kV: cables multiconductores de tensión asignada 0,6/1 kV no propagadores del fuego, aislados con polietileno reticulado y con cubierta de poliolefina, sin armadura ni pantalla.
SZ1-0,6/1 kV: cables de tensión asignada 0,6/1 kV aislado con silicona y cubierta de poliolefina con resistencia al fuego.

1.5.4.2 Cuadros generales de baja tensión (CGBTs)

Normalmente, el equipo de Baja Tensión consiste básicamente en:

- un interruptor automático a la salida de cada uno de los transformadores.
- un juego de barras generales (3 fases y neutro) conjunto para los varios transformadores, o bien juegos de barras separados para cada transformador.
- cierto número de salidas, equipadas cada una con los elementos de maniobra y protección tales como interruptor automático, interruptor con fusibles, interruptor magnetotérmico, interruptor diferencial, etc. Estas salidas pueden ser trifásicas (con o sin neutro) o bipolares (2 fases o fase y neutro).
- elementos de medida: voltímetros y amperímetros (con sus transformadores de intensidad) en las entradas, y amperímetros con sus transformadores de intensidad en cada salida (habitualmente en una sola fase).

Este conjunto constituye pues el «Cuadro General de BT», del Centro de Transformación. Ahora bien, normalmente, este cuadro no está ubicado dentro del recinto del Centro de Transformación, sino que, aunque cercano, es exterior al mismo. Por tanto, propiamente no forma parte del Centro de Transformación. Esto permite mantener el Centro de Transformación normalmente cerrado, sin que sea necesario acceder a su interior para la maniobra y operación del cuadro general de Baja Tensión, que tiene también la función de cuadro de distribución principal. Ello es importante a efectos de la seguridad del personal, que se mantiene así, alejado de la Medias Tensión.

Se han previsto uno para cada Centro de Transformación, habiéndoseles denominado respectivamente CGBT-1, CGBT-2, CGBT-3 y CGBT-4, en razón de los Centros de Transformación que los alimentan.

Su objetivo es la protección de las líneas de llegada (transformadores y grupo electrógeno) así como las de salidas para líneas de acometida a cuadros CGDs y Tomas Eléctricas de gran potencia.

- CGBT-1

Se ha diseñado para disponer un acoplamiento en barras con tres transformadores de 1.250 kVA en paralelo, lo que supone disponer de un poder de corte en ellas superior a 75 kA para todas las salidas, y superior a 50 kA para las llegadas de transformadores. Ambos poderes de corte a la tensión nominal de 420 V en bornas de transformadores en vacío.

- CGBT-2

Se ha diseñado para disponer un acoplamiento en barras con dos transformadores de 1.600 kVA en paralelo, lo que supone disponer de un poder de corte en ellas superior a 65 kA para todas las salidas, y superior a 36 kA para las llegadas de transformadores. Ambos poderes de corte a la tensión nominal de 420 V en bornas de transformadores en vacío.

- CGBT-3 y CGBT-4

Se han diseñado para disponer un acoplamiento en barras con dos transformadores de 1.250 kVA en paralelo, lo que supone disponer de un poder de corte en ellas superior a 50 kA para todas las salidas, y

superior a 26 kA para las llegadas de transformadores. Ambos poderes de corte a la tensión nominal de 420 V en bornas de transformadores en vacío.

1.5.4.3 Líneas de derivación de las generales (LDG)

Se denomina así a las líneas que enlazan el cuadro CGBT con los CGDs o con las Tomas Eléctricas (TEs) de gran potencia. Sus secciones corresponden con las indicadas en esquemas de líneas generales y de cuadros. Su realización se ha previsto en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1 kV. Cuando estas líneas están destinadas a alimentar Servicios de Seguridad, el cable previsto es del tipo Resistente al Fuego según UNE-50.200 denominación SZ1-0,6/1 kV (ITC-BT-28 apartado 4.f).

La instalación de los cables que constituyen estas líneas en su recorrido vertical que, dada la configuración arquitectónica del edificio, es el caso más habitual, ha sido realizada mediante el empleo de soportes específicos, consistente en perfiles metálicos en omega, fijados a la pared mediante tacos y tornillos metálicos. Los cálculos se han realizado para cables al aire sobre bandeja ventilada, debido a que es más fácil para los instaladores trabajar con ellos, dado la sección que presentan. Cuando en recorridos horizontales se empleen bandejas, éstas se han previsto metálicas, y sobre ellas se instalará un cable desnudo de cobre de 16 mm² fijado a las mismas cada metro como mínimo, para poner a tierra la bandeja.

1.5.4.4 Cuadros generales de distribución (CGD)

Se alimentan desde su correspondiente CGBT e irán identificados por las siglas CGD, seguidas de dos dígitos, el primero indica la planta en la que está instalado y el segundo el Centro de

Transformación de que se alimenta, coincidente con su CGBT (1, 2, 3 ó 4). En el caso de estar destinado a un uso específico (Extracción de Garajes, Ascensores, etc.) se les denomina las primeras letras de dicho uso (AA, ASC, etc.).

En estos cuadros se han previsto los interruptores automáticos de protección y demás componentes cuyas características, tipos, intensidades nominales, poder de corte, etc., cumplirán con lo reflejado en esquemas adjuntos y descripciones.

1.5.4.5 Líneas de derivación individual (LDI)

Enlazarán los cuadros CGDs con los CSs y Tomas Eléctricas que de los CGDs parten. Sus secciones corresponden con las indicadas en esquemas de líneas generales y de cuadros.

Su realización se ha previsto en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1 kV. Por lo general serán tetrapolares. Cuando estas líneas estén destinadas a alimentar Servicios de Seguridad, el cable previsto es del tipo Resistente al Fuego según UNE-50.200 denominación SZ1-0,6/1 kV.

1.5.4.6 Cuadros secundarios de protección de zonas (CSs)

Se alimentan del cuadro CGD correspondiente, teniendo en cuenta que su denominación denuncia el CGD del que se alimenta. Así, cada cuadro CS ha quedado denominado por las letras CS seguidas de tres dígitos: los dos primeros corresponde al del CGD que lo alimenta y el tercero al ordinal que le corresponde dentro del conjunto.

El poder de corte mínimo para los interruptores automáticos que encierran, es de 10 kA. En los casos donde por su situación en la instalación el poder de corte exigido es mayor, se ha previsto el

reforzamiento del mismo hasta 25 kA mediante interruptores diseñados en el escalón de protección anterior, manteniendo entre ellos selectividad en el disparo frente a cortocircuitos.

1.5.4.7 Distribuciones en plantas

Comprende la realización, a partir de las bornas de salida de los CSs (también de los CGDs de plantas de oficinas y plantas de instalaciones), de puntos de luz, tomas de corriente para usos varios, tomas de corriente para usos informáticos, todo ello según detalle reflejado en planos de planta y esquemas de cuadros.

Los circuitos y elementos de protección para esta instalación son los reflejados en esquemas de cuadros, donde han quedado indicadas las secciones, tipo de protección y potencia máxima prevista de consumo. La caída de tensión máxima prevista en estos circuitos es igual o inferior al 1,5% en alumbrado y 3 % en fuerza, con respecto a la tensión en bornas de B.T. de transformadores a plena carga.

Se han proyectado circuitos independientes con protección contra contactos indirectos para tomas de corriente usos informáticos, separadas del resto de las instalaciones de distribución, con el fin de aislar los disparos ocasionales de las protecciones que, por causas ajenas a la instalación de informática, dieran lugar a la falta de suministro y pérdidas de trabajos. Estas tomas de corriente se distinguirán del resto por su color diferente y tipo de mecanismo. En general se ha previsto por puesto de trabajo una caja de empotrar con capacidad para seis elementos, de los cuales cuatro se destinan a tomas de corriente (dos de usos varios más otras dos de usos informáticos) quedando dos libres para el cableado estructurado de voz-datos. En plantas de oficina, estos puestos de trabajo tendrán la misma configuración pero instalados en cajas portamecanismos de empotrar en suelo.

La realización de los circuitos será por lo general en tubo de PVC flexible reforzado para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos. Cuando la instalación deba ser vista, se realizará con tubo de PVC rígido para curvar en caliente.

Los conductores previstos para esta instalación son de cobre aislamiento V-750, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, designación H07Z1-U y H07Z1-R. Los cables serán de hilo rígido y en caso de utilizarse cablecillo H07Z1-K, sus conexiones se realizarán en todos los casos con terminales de presión⁵.

En plantas de oficina, tanto la distribución de alumbrado como la de fuerza para cajas de empotrar en suelo (distinguiendo también tomas de usos varios de las de usos informático), se realizará mediante cableado prefabricado con conectores codificados de rápido montaje. Todo ello con aislamiento autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos designación RZ1-0,6/1kV.

Los mecanismos a instalar serán como mínimo de 10 A en interruptores y de 16 A para tomas de corriente.

Todos los cuadros de protección para zonas en plantas, además de los sistemas de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos definidos anteriormente, disponen de interruptores automáticos asociados a Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDRs) para la protección contra contactos indirectos por fuga de corriente a tierra. La sensibilidad es de 30 mA para alumbrado y fuerza usos varios, y de 300 mA para fuerza usos informáticos (todos del tipo Superinmunizado).

⁵H07Z1: Cable según normas armonizadas de tensión asignada 450/750 V con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). La terminación -K, - R, - U hace referencia a la forma del conductor siendo: -K, flexible para instalaciones fijas (clase 5 de UNE 21022); -R, rígido de sección circular de varios alambres cableados, y -U, rígido de sección circular de un solo alambre.

Tanto la distribución como el equipamiento de los CSs proyectados, están previstos para la instalación de luminarias fluorescentes con balasto electrónico.

En aseos y vestuarios donde existen duchas o bañeras, la instalación prevista cumple con la ITC-BT-27, no disponiéndose en estos locales de ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60 cm de los límites de ambos. Asimismo en estos locales clasificados como húmedos, la instalación proyectada es conforme a la ITC-BT-30 apartado 1, para tensiones que no son MBTS (Muy Baja Tensión de Seguridad).

En plantas técnicas, así como en aparcamientos, la instalación prevista es del tipo “vista”, realizada mediante tubo PVC rígido curvable en caliente, cajas de superficie en el mismo material, conductores V-750 designación H07Z1-U y H07Z1-R, siendo los mecanismos también para montaje en superficie y protegidos mediante tapa. La fijación de tubos es mediante abrazadera, taco y tornillo o clavo, cumpliendo con la ITC-BT-21.

Las distribuciones para Servicios de Seguridad tales como alumbrados de emergencia, sean estos de evacuación o ambiente, se han proyectado como derivaciones de los circuitos propios del alumbrado normal a fin de cumplir con la función principal que a este tipo de alumbrado corresponde, y cuya descripción se realiza posteriormente.

La distribución a extractores de emergencia en plantas y presurización de escaleras se realizará para cada planta desde su correspondiente CGD, siendo el cableado previsto del tipo Resistente al Fuego según UNE-50.200 denominación SZ1-0,6/1 kV (ITC-BT-28 apartado 4.f).

1.5.4.8 Alumbrado de interiores

Estará constituido tanto por el Alumbrado Normal como el Alumbrado de Emergencia.

- Alumbrado normal: Se ha realizado mediante lámparas fluorescentes lineales de 36 y 18 W y compactas de 18, 26 y 42 W de las características reflejadas en el Pliego de Condiciones.
- Alumbrado de emergencia: quedó definido en los sistemas de emergencia.

Los niveles medios de iluminación previstos por cálculo para las diversas dependencias son:

- Oficinas (diáfanos) en planta	550-600 lux
- Pasillos	150-200 lux
- Vestíbulo	350-400 lux
- Aparcamiento	60-75 lux
- Salas de Instalaciones	200-250 lux
- Aseos	200-250 lux

Las lámparas fluorescentes utilizadas disponen de 3.350 lúmenes las lineales de 36 W, 1.350 las de 18W; de 1.200 lúmenes las compactas de 18 W, 1.800 lúmenes las de 26 W y 3.200 lúmenes las de 42 W.

Los equipados con lámparas compactas cortas de 18, 26 y 42 W, son circulares provistos de difusor de aluminio baja luminancia, cerradas mediante cristal opal o transparente decorativo.

En recintos destinados a instalaciones así como en aparcamientos, las luminarias proyectadas son para montaje superficial del tipo estanco con difusor prismático en policarbonato resistente a impactos.

Existen otros tipos de luminarias con lámparas incandescente y halógenas en entornos donde se precisa mayor calidez en la iluminación, tales como vestíbulos de ascensores, aseos, etc

1.5.5 Redes de puesta a tierra

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa de una parte del circuito mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. Su objetivo principal es limitar la tensión que puedan presentar las masas metálicas respecto a tierra, para garantizar, en primer término, la seguridad de las personas. Asimismo aseguran la actuación de las protecciones y disminuyen el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos usados.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades es preciso tener en cuenta el esquema de neutro empleado. Dicho esquema se establece en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, y de las masas de la instalación receptora (también denominado régimen de neutro). Se emplea un código de letras⁶ para identificar el esquema de distribución. Para este caso se quieren obtener dos posibles configuraciones: TT, TN-S⁷.

- TT: el neutro del transformador y las masas metálicas de los receptores se conectan directamente, y sin elemento de protección alguno, a tomas de tierra separadas.

⁶ Primera letra: se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra. La T implica conexión directa de un punto de la alimentación a tierra. La I aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra.

Segunda letra: se refiere a la situación de las masas de la instalación con respecto a tierra. La T implica masa conectada directamente a tierra. La N, masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra. Otras letras: se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección. La S implica conductores separados. La C implica un solo conductor.

⁷ Existen otras configuraciones de régimen de neutro, como son la IT, TN-C,.. pero dichas configuraciones son inviables para esta instalación.

- TN-S: los conductores de protección se conectan a un conductor de protección distribuido junto a la línea, y conectado al conductor de neutro en el transformador.

Es importante destacar que todos los regímenes de neutro son equivalentes en el aspecto de la protección de las personas. Son los imperativos reglamentarios, de continuidad de servicio, de explotación y de naturaleza de la red y los receptores los que condicionan el esquema más adecuado.

ESQUEMA TT

- Es la solución más simple, tanto para su estudio como para su ejecución, se utiliza en las alimentaciones con suministro directo de la red pública de BT.
- No necesita una atención permanente del mantenimiento de explotación (sólo un control periódico de los dispositivos diferenciales).
- La protección es asegurada por dispositivos específicos, los interruptores diferenciales, que permiten además la prevención o limitación del riesgo de incendio con sensibilidades iguales o inferiores a 500 mA.
- Cada defecto de aislamiento comporta un corte. Este corte es limitado al circuito defectuoso, con el empleo de diferentes interruptores diferenciales (DDR) en serie con diferenciales selectivos o en paralelo con subdivisiones de circuitos.

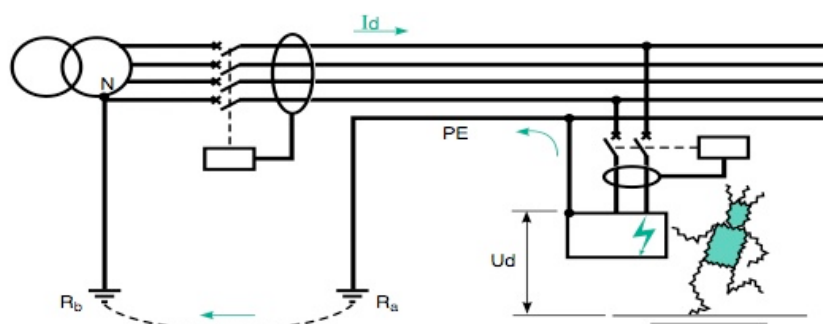
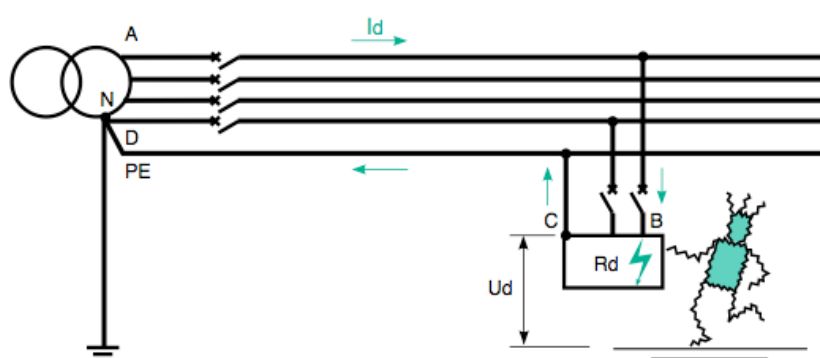


Figura 4: Corriente y tensión de defecto en el esquema TT

ESQUEMA TN-S

- Las corrientes de defecto son en realidad corrientes de cortocircuito.
- Permite, por la separación del neutro y del conductor de protección, disponer de un PE no contaminado (locales informáticos, locales con riesgos).



La principal ventaja del esquema TN-S como se observa sobre el TT, es la obtención de un suministro más continuo y con menos uso de dispositivos de disparo diferencial por corriente residual. Con la configuración TN-S, el nuevo conductor de protección, constituye la vía de eliminación de dichas corrientes, sin la necesidad de interrupción del suministro. Esto es muy interesante en oficinas, debido al elevado número de equipos informáticos. Dichos equipos introducen corrientes de fuga a tierra debido a las fuentes de tensión, lo que conlleva la pérdida de continuidad en el suministro por la actuación de los DDR. Con la configuración TN-S, se eliminarían dichos inconvenientes.

Para esta instalación, se han proyectado las siguientes redes de puesta a tierra independientes:

- Red de puesta a tierra de protección en media tensión: pondrá a tierra todos los elementos metálicos de la instalación MT que normalmente no están sometidos a ella. Bajo suelo, a una profundidad de 10 cm, se instalará un

mallazo de 30x30 cm formado por redondo de 4 mm² de diámetro como mínimo. Este mallazo quedará enlazado con esta red de protección al menos en dos puntos.

- Redes de puesta a tierra de neutros de transformadores: pondrá a tierra independiente cada uno de los neutros de transformadores que, al conectarlos al barraje del CGBT mediante los interruptores de B.T., quedarán unificados en una sola puesta a tierra cuyo valor no será superior a 2 Ω (ITC-BT-08 apartado 2.e) con el fin de poder establecer un sistema TN-S.
- Red de puesta a tierra de protección en BT: pondrá a tierra todas las partes metálicas de la instalación de BT que normalmente no están sometidas a ella. Se ha previsto una red de conductores que uniéndolos entre sí las pone a tierra mediante un electrodo formado por picas a las que se ha de unir la tierra general de la estructura (ITC-BT-26 apartado 3), cuyo conjunto de puesta a tierra debe ser igual o inferior a 2 Ω .
- Red de puesta a tierra de la estructura: tiene como objetivo disponer de una red equipotencial entre todas las partes metálicas del edificio, que a su vez sirve como punto de referencia de las tensiones eléctricas utilizadas en el mismo. Su realización se ha previsto mediante cable de cobre desnudo de 35 mm² enterrado por debajo de la solera de hormigón, y al que se enlazarán todas las estructuras metálicas de pilares y muros, empleando para ello latiguillos del mismo tipo de cable con conexiones aluminotérmicas entre el cobre y el hierro. Esta red quedará unida a la 3 mediante un puente de comprobación independiente y su resistencia de puesta a tierra será igual o inferior a 1 Ω .

En todas las redes el enlace entre los electrodos de puesta a tierra y los puentes de comprobación a situar centralizados, se realizará con cable aislado tensión de aislamiento 0,6/1 kV.

Los puentes de comprobación irán alojados en cajas aisladas individuales tensión de aislamiento igual o superior a 5 kV.

1.5.6 Protección contra descargas atmosféricas

Según el CTE en la instrucción SU 8, existen determinadas instalaciones obligadas a presentar protección contra descargas atmosféricas. Debido a la altura de este edificio, según el apartado 1 de dicha instrucción, es necesario una protección contra descargas atmosféricas.

Las sobretensiones ocasionadas por los rayos pueden clasificarse esencialmente en dos grupos: aquellas producidas por descargas directas en la instalación, y aquellas producidas por descargas lejanas, transmitidas a través de los cables de líneas aéreas.

Descarga directa a la instalación

En una descarga directa del rayo, la corriente del mismo se derivará a tierra por el recorrido menos resistivo. En el caso de estar el edificio dotado de una correcta instalación de pararrayos, este recorrido será mayoritariamente a través de los derivadores, no ocasionando desperfectos en la instalación. En caso contrario, la corriente de rayo accedería a tierra a través de caminos alternativos, tales como cables de antenas, armaduras metálicas del edificio, cables de suministro de energía, equipos ubicados en la cubierta y en el interior, etc., ocasionando el deterioro o destrucción de los mismos.

Las sobretensiones producidas como consecuencia de la descarga directa del rayo han de considerarse dos clases diferentes:

1°. Aparición de sobretensiones debido a la caída de tensión en la resistencia de choque de toma de tierra (R_{st}) lo que origina una elevación de potencial del edificio frente a la tierra lejana.

2°. Aparición de sobretensiones a causa de los efectos inductivos en los bucles de las instalaciones.

Descarga no directa a la instalación

En cuanto a los efectos derivados de una descarga no directa se pueden considerar los siguientes casos:

- Descarga del rayo sobre la línea aérea de alta tensión

En este caso esta onda de sobretensión se propagará a través del transporte de energía. La onda se descargará en parte a través de los apoyos, debido al contorneo o perforación de los aisladores de línea, que no están diseñados para soportar semejante tensión. Pese a ello gran parte de la corriente del rayo llega a los primarios de los transformadores, pudiendo ocasionar daños en los devanados y aislantes, si previamente no había ubicados dispositivos pararrayos en las líneas, que absorbieran la mayor parte de la sobretensión. Aunque así fuera, debido al alto tiempo de respuesta de estos elementos, se transmite una cierta sobretensión al circuito de baja tensión, que puede dañar los equipos. Es evidente que cuanto más lejana sea la descarga, más amortiguados estarán los efectos de la misma y viceversa.

- Descarga de rayo entre nubes

Este fenómeno, dado que en algunas tormentas las nubes están muy bajas, puede dar lugar a inducción de sobretensiones en las líneas, debido a los fuertes campos magnéticos que se forman, transmitiéndose en forma de ondas erráticas, de valores de tensión ciertamente elevados, cuya naturaleza y consecuencias son similares a descargas directas en la líneas.

- Descarga de rayo en edificios próximos

Se producirán sobretensiones por inducción debido principalmente a que las tierras se elevan a diferentes tensiones (fenómeno dependiente de la naturaleza del terreno y su resistividad) y debido a la existencia de bucles formados por elementos metálicos. Las sobretensiones serán más elevadas cuanto mayor sea el campo magnético originado por el rayo en su bajada a tierra y más próximos estén los circuitos metálicos la mismo.

La necesidad de una protección integral contra rayos y sobretensiones se fundamenta, en primer lugar, en aportar seguridad a las personas y, en segundo lugar, en proteger instalaciones y equipos por su valor económico, por la importancia de la función que desempeñan o por las dificultades y el coste que supone la eventual sustitución o reparación de los mismos.

Una protección correcta y eficaz contra la descarga directa del rayo y los efectos que de ella se derivan implica la necesidad de contemplar un sistema de protección integral.

El proyecto de protección contra rayos y sobretensiones está muy ligado a la instalación de toma de tierra. Esta es una de las ventajas de emprender el proyecto en la fase de construcción. Con ello se disminuyen notablemente los costes y, en algunos casos, permite soluciones más racionales, simples e incluso más estéticas.

La filosofía básica de protección consiste no sólo en tener la capacidad de captar y derivar la corriente del rayo a tierra, sino en evitar cualquier diferencia de potencial que pudiera producirse entre los distintos elementos metálicos de la instalación en el momento de producirse la descarga y que pudiera tener graves consecuencias tanto para las personas como para la instalación.

Un sistema de protección integral no sólo debe proteger frente a sobretensiones originadas por descargas atmosféricas sino también frente a sobretensiones originadas por conmutaciones de redes de alta tensión, conexión y desconexión de grandes cargas, etc.

Sistema de protección integral

En un sistema de protección integral se distinguen básicamente dos partes: protección externa de los edificios e instalaciones contra descargas directas de rayo, incluyendo la instalación de puesta a tierra, necesaria para

dispersar la corriente del rayo, y protección interna de las redes técnicas de energía y de datos que acceden a los equipos y cuyo principal objetivo es reducir los efectos eléctricos y magnéticos de las corrientes de rayo dentro del espacio a proteger.

▪ ***Protección externa***

La protección externa contra rayos es el conjunto de elementos situados en o sobre el objeto a proteger y que sirven para captar y derivar la corriente del rayo a la instalación de tierra. Dicha protección consta principalmente de una instalación captadora, derivadora y su conexión con la toma de tierra de protección.

Instalación captadora

El dispositivo de captación del rayo agrupa a todos los elementos o partes metálicas sobre las que el rayo debe impactar. Estos pueden estar emplazados por encima o al lado de la edificación que debe ser protegida y sirven como blanco para el impacto de la descarga.

Existen tres grandes tipos de instalación captadora:

- Los pararrayos: proporciona un circuito de menor resistencia. Así, se establece el segmento final del camino de descarga de nube a tierra. Mediante la colocación del pararrayos, la descarga se dirigirá fuera del área donde se desea tener la protección. es necesario dividir las corrientes del pararrayos en dos, cuatro o más, de manera simétrica para minimizar los efectos electromagnéticos. Su zona de protección se calcula aproximadamente en radio igual a su altura.
- Los tendidos aéreos: está formado por uno o múltiples conductores aéreos situados sobre la estructura que se debe proteger. Los conductores se deberán unir a tierra mediante las bajantes en cada

uno de sus extremos. Sus principales aplicaciones son militares y cables por encima de líneas de alta tensión.

- La caja mallada de Faraday: consiste en multiplicar las líneas de descenso por el exterior de manera simétrica realizando uniones horizontales cuando el edificio es alto. El resultado consiste en obtener las mallas de 15x15 m ó 10x10 m. El efecto obtenido es una mejor equipotencialidad del edificio y la división de las corrientes de rayo, reduciendo así fuertemente los campos y las inducciones electromagnéticas.

La instalación captadora podrá realizarse mediante puntas Franklin (tipo pararrayos óptimo para proteger edificios en los que la altura predomina sobre la superficie) o jaula de Faraday.

Todos aquellos elementos que sobresalgan de la edificación, tales como chimeneas, aristas, áticos, canales recolectores de agua de lluvia, etc., son preferidos por el rayo para su impacto y deben ser protegidos, por lo tanto, por dispositivos metálicos de captación.

Los equipos con alimentación eléctrica situados en la cubierta por encima del plano donde se ha instalado la malla captadora (p.ej. aire acondicionado), deben protegerse mediante puntas o mallas adicionales. Estos elementos captadores, deberán separarse, al menos, 0,5 m del equipo a proteger y unirse a la malla principal.

Es importante señalar que todas las partes metálicas, usadas como dispositivos de captación del rayo, tienen que estar descubiertas o desnudas, permitiéndose sólo un recubrimiento superficial de pintura especial anticorrosiva.

Instalación Derivadora

Por derivación a tierra se entiende la unión galvánica entre el dispositivo de captación y la instalación de puesta a tierra. El derivador por tanto, es la parte que se encarga de derivar a tierra la corriente del rayo. El número de derivadores con que hemos de acceder a tierra, dependerá tanto de la forma de techumbre como de las dimensiones de la edificación a proteger.

El acceso a tierra de los derivadores se deberá realizar con piezas seccionadoras que permita la separación de la instalación del pararrayos de la instalación de puesta a tierra. De esta manera pueden realizarse las mediciones de tierra que se deseen así como verificar el estado de las bajantes.

Instalación de Tierra

A través de ella la corriente del rayo se dispersa en el terreno. Para su realización se utilizan diferentes sistemas: tomas de tierra de cimientos, tomas de tierra superficiales o tomas de tierra de profundidad.

Todo el sistema de protección se basa en conseguir la equipotencialidad de las tierras. Debe contemplarse una para toda la instalación.

La unificación de tierras, conlleva un problema importante como es la corrosión, por lo que deben tomarse medidas para evitarla. Así, es muy importante evitar la coexistencia de acero y cobre en un mismo medio, debido a que su distinto comportamiento galvánico produce efectos corrosivos. En caso de que el anillo de toma de tierra de cobre se viera complementado por tomas de tierra de profundidad realizadas en picas de acero cobrizado, es preciso que dichas picas tengan un grueso de cobre de 500 micras. Por otra parte, la unión de las picas al anillo de toma de tierra debe realizarse con abrazaderas del mismo material. Por último, las salidas desde el anillo a los diferentes derivadores, estructuras metálicas y barras equipotenciales deben hacerse aisladas (30 cm, por encima y 30 cm, por debajo del cambio de medio).

Las diferencias de potencial que puedan surgir entre diferentes elementos metálicos de la instalación se evitan mediante la aplicación del concepto de equipotencialidad de protección, esto es, la unión de todas las estructuras metálicas, tanto entrantes al edificio (tuberías, armaduras metálicas de cables de energía o transmisión de datos), como interiores al mismo (armarios metálicos, armaduras de estructuras de hormigón armado, partes metálicas de la instalación, etc.).

Todo lo dicho para estructuras metálicas se hace extensivo para cables, tanto de transporte de energía como de transmisión de datos, que deben unirse a través de descargadores al punto común de tierra o barra equipotencial, que a su vez debe estar unida a la red de tierras. Estos elementos merecen un tratamiento especial dado que pueden transmitirse sobretensiones provenientes de las líneas a equipos eléctricos o electrónicos, y por tanto es necesario, para la protección de dichos equipos, intercalar descargadores que deriven las corrientes y limiten las sobretensiones que puedan aparecer, a valores que no afecten en modo alguno tanto a su integridad como a su correcto funcionamiento.

En el caso de que existan aparatos que necesiten por distintas razones (imperativos del fabricante, protección catódica) tierras independientes, éstas se unirán a la instalación de tierra general a través de vías de chispas.

Todos los elementos reseñados se unen así a través de una barra equipotencial, que a su vez se une al anillo de tierra, y a la cuál están conectados los derivadores de la instalación de pararrayos, de modo que se garantiza la equipotencialidad de dicho edificio, que pasa a constituir una jaula Faraday, inmune al efecto que las sobretensiones pudieran ocasionar, ya que no está afectada de ninguna diferencia de potencial entre sus elementos.

Con objeto de evitar tensiones de paso peligrosas, el anillo de puesta a tierra debe quedar situado a 80 cm, de profundidad.



La instalación captadora estará constituida por una combinación de malla captadora y puntas tipo Franklin.

La instalación captadora estará constituida por una malla captadora perimetral de varilla de acero zincado de 8 mm extendida a lo largo del perímetro exterior del edificio, así como otra malla captadora interior formando una retícula de 5 x 5 metros.

Esta varilla se sustentará a la cubierta cada metro, utilizando soportes apropiados a las características de la cubierta. Los cruces entre varilla se realizarán con clemas universales en acero zincado. La varilla deberá pintarse con pintura anticorrosiva conductora.

Se protegerá la antena de TV dispuesta en el perímetro interior con una punta captadora de 3 m, soportada al mástil de la antena mediante soportes distanciadores aislantes. También se protegerán las balizas de señalización aérea con puntas captadoras de 0,5 m. Estas puntas se deberán unir a la malla captadora mediante varilla de acero cincado de Ø 8 mm.

Se unirán las dos mallas captadoras perimetrales (la exterior y la interior) por dos puntos diametralmente opuestos con varilla de 8 mm Ø.

La instalación derivadora estará constituida por dos bajantes de conexión con la red de tierra. Estas bajantes están formadas por varilla de cobre blando de 8 mm Ø. Partirán desde el centro de la malla captadora interior e irán hasta la superficie de la instalación. Estas dos bajantes se unirán a la malla captadora interior de acero cincado mediante dos bornas bimetálicas.

Las bajantes irán grapadas a la pared mediante soportes de cobre cada 1 m. En el extremo inferior de los mismos, se instalará un punto de interconexión con punto de separación, que se conectarán a la red de puesta a tierra del edificio.

▪ ***Protección interna***

La protección externa contra descargas de rayos no es suficiente en instalaciones que incluyen equipos eléctricos o electrónicos.

Bajo el concepto de protección interna se considera una serie de medidas encaminadas a reducir y evitar los efectos que producen las sobretensiones originadas por la descarga del rayo y los campos electromagnéticos asociados, así como las sobretensiones transmitidas por las líneas entrantes al edificio, ocasionadas por descargas en dichas líneas, procesos de conmutación en la red de alta tensión, maniobras red-grupo-red, arranque de motores, asociación de condensadores para regulación del factor de potencia, y elevación del potencial de la toma de tierra debido a descargas en las proximidades de la instalación (por ejemplo, en la línea de alta tensión cercana al edificio).

Su objetivo es la protección de los equipos eléctricos y electrónicos, estos últimos de gran vulnerabilidad, dadas las pequeñas tensiones de aislamiento que soportan y su extremada sensibilidad a las perturbaciones reseñadas anteriormente.

Se puede decir que una adecuada instalación de protección contra el rayo debe incluir las medidas de protección contra sobretensiones de las líneas que acceden al interior del edificio, tanto en lo que se refiere a las líneas de energía (redes 230/400V) como a las líneas de datos (pantallas de TV, redes informáticas, líneas telefónicas, etc.), con objeto de evitar la existencia de lo que se denomina como "Agujeros de Faraday".

Las causas de los cuantiosos daños producidos por tormentas pueden ser varias y motivadas por diferentes situaciones que a continuación se explican.

El espacio a proteger es dividido en zonas realizándose una protección escalonada de modo que, al llegar al equipo, la sobretensión queden lo

suficientemente atenuada como para que no llegue a producir ningún deterioro al mismo.

Protección de las líneas de energía

La protección de las líneas de alimentación de baja tensión consistiría, de manera muy básica, en una protección escalonada de los cuadros principales, cuadros secundarios y de distribución así como de los diferentes equipos que reciben alimentación.

A las salidas del transformador o transformadores que alimenten al edificio, ya en la parte de baja tensión, se ha de disponer en todos ellos de un descargador con capacidad para derivar a tierra incluso una descarga directa de rayo en la línea general que alimenta la instalación.

Dichos descargadores se dispondrán, al igual que el resto de descargadores utilizados en líneas de energía, en derivación con la líneas, conectando las fases y el neutro, y la salida de tierra a través de una barra equipotencial.

En los diferentes cuadros de distribución se instalarían, en derivación, descargadores que atenúan la tensión residual que hubiese dejado pasar el descargador de cabecera, a valores mas bajos, admisibles por consumidores eléctricos y electrónicos.

Los descargadores que se sitúan como segundo escalón de protección son aptos también para derivar a tierra sobretensiones inducidas que pueden tener su origen en diferente causas (p.ej. descarga lejana de rayo).

El grado o nivel de protección será mayor o menor en función de las necesidades del caso concreto. Así, se contempla un tercer escalón de protección para instalaciones en las que, por diferentes razones, las medidas de protección son más exigentes.

Protección de las líneas de telefonía y transmisión de datos

El diseño del sistema de protección está basado, como es lógico, en los mismos principios. Sin embargo, la elección de los dispositivos de protección está condicionada por las características de trabajo de los equipos a proteger, existiendo una amplia gama de productos que se ajustan a las necesidades específicas de aquellos.

Estos dispositivos de protección se instalan en serie por lo que adquiere gran relevancia la intensidad que sean capaces de soportar.

Existen dispositivos de protección específicos para líneas telefónicas, señalización, audio, datos y equipos emisores-receptores de radio. Por lo tanto, en la planificación y realización de una protección contra rayos y sobretensiones es preciso contemplar un concepto de protección integral.

Se protegerá contra corrientes de rayo mediante la instalación de un conjunto tetrapolar de descargadores de clase B para red TN-S en la acometida en BT a los Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT-0, CGBT-1, CGBT-2 y CGBT-3) procedente de los centros de transformación correspondientes. El conjunto de protección se instalará en caja IP54 y después fusibles previos de 315 A gL/gG.

Además, se protegerá contra sobretensiones mediante la instalación de un descargador de clase C en la acometida a cada uno de los Cuadros Generales de Distribución, a instalar en el mismo cuadro a proteger antes del interruptor general y después fusibles previos de 125 A gL/gG (solo en caso necesario).

Por último, la salida de los paneles fotovoltaicos se protegerá mediante la instalación de descargadores específicos para este uso. La salida de corriente alterna se protegerá mediante otro descargador contra sobretensiones.

Capítulo 2

2. Anexos de la Memoria

2.1 Cálculos luminotécnicos

2.1.1 Datos del proyecto

Para la realización de los cálculos luminotécnicos, es necesario el disponer de unos datos de partida:

- Dimensiones físicas del local: longitud, anchura, altura total, altura de colocación de las luminarias (1.85 m respecto al plano de trabajo), altura del plano de trabajo (0.85 m del suelo, o en el caso de las zonas de paso, a la altura del suelo).
- Características constructivas: estimación de las reflectancias de paredes, techo y suelo en función de los materiales y los colores empleados. Para ello, se emplea la clasificación según la norma UNE-48103:2002 sobre los colores normalizados.

DESCRIPCIÓN	REFLECTANCIA APROX.
M 158 Blanco amarillento	0,8
M 572 Amarillo verdoso claro	
M 234 Rosa pálido	0,7
M 512 Amarillo claro	
M 516 Amarillo pálido	
M 672 Verde amarillo pálido	
M 718 Azul muy pálido	
M 113 Gris claro	0,5
M 272 Rosa amarillento moderado	
M 428 pardo grisáceo claro	
M 504 Amarillo fuerte	
M 526 Amarillo grisáceo	
M 532 Amarillo naranja vivo	
M 564 Amarillo verdoso moderado	
M 621 Verde pálido	
M 662 Verde amarillo claro	
M 693 Verde azulado pálido	
M 716 Azul pálido	0,3
M 109 Gris medio	
M 348 Naranja rojizo moderado	
M 424 Pardo claro	
M 522 Amarillo apagado	
M 616 Verde claro	0,1
M 173 Gris azulado oscuro	
M 205 Rojo fuerte	
M 414 Pardo moderado	
M 614 Verde oscuro	

Tabla 6: Reflectancias según colores

- Condicionantes luminotécnicos: los niveles de luminancia media serán correspondientes con la actividad a desarrollar en cada zona. Según el CTE en su apartado DB SU 4, se establece un nivel de iluminancia medio medido a nivel de suelo, como se puede ver en la tabla siguiente:

Zona			Iluminancia mínima lux
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10
		Resto de zonas	5
	Para vehículos o mixtas		10
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75
		Resto de zonas	50
	Para vehículos o mixtas		50

Tabla 7: Luminancia media según CTE

- Por otro lado, según el nuevo Código Técnico de Edificación (que entrará en vigor el año 2010), en el Documento Básico HE sección Eficiencia Energética en las instalaciones de iluminación se establecen una serie de requisitos a cumplir:
 - a. Cálculo del valor de **eficiencia energética** de la instalación **VEEI**. El valor de VEEI se calculará a partir de la expresión:

$$VEEI = (100 \cdot P) / S \cdot E_m$$

siendo:

P : potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W]

S : la superficie iluminada [m^2]

E_m : la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

En caso de la instalación de cada planta de la torre, el principal uso será destinado a oficinas (administrativo). Por tanto, los valores límite serán los siguientes:

Grupo	Zona de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación ⁸	Administrativo en general	3,5
	Zonas comunes	4,5

Tabla 8: *Valor límite VEEI*

⁸ En las zonas de no representación preponderan los criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética. Por tanto se aplicarán los valores de este grupo para el cálculo.

b. Comprobación de la existencia de un **sistema de control** y, en su caso, de **regulación** que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo que:

- toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de regulación, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización;
- se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, bajo los siguientes casos;

cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- que el ángulo θ sea superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;

- que se cumpla la expresión: $T(A_w/A) > 0,07$

siendo:

T: coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w : área de acristalamiento de la ventana de la zona [m^2].

A: área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m²].

Este cálculo se verifica, debido a la elevada superficie lateral de la Torre acristalada.

- c. Índice de deslumbramiento unificado (UGR): es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE. La fórmula para calcular el valor de UGR es la siguiente:

$$UGR = 8 \cdot \log \left[\left(0,25 / L_b \right) \cdot \sum \left(L \cdot \omega / p \right) \right]$$

donde:

L_b = luminancia de fondo (cd/m²).

L = luminancia de las partes luminosas de cada luminaria en la dirección del ojo del observador (cd/m²).

ω = ángulo sólido trazado por las partes luminosas de cada luminaria en el ojo del observador (estereorradián).

p = índice de posición para cada luminaria, que se relaciona con el desplazamiento de la zona de visión (índice de posición Guth para cada luminaria).

La evaluación más exacta del deslumbramiento se logra mediante la aplicación directa de la fórmula UGR para la instalación considerada, para la cual se requiere un programa de ordenador.

Se puede obtener un valor de UGR más simple aunque no tan exacto utilizando las tablas de deslumbramiento UGR estándar. Estas tablas proporcionan el valor UGR calculado para diferentes

situaciones estándar y para distintos tipos de luminarias. Una desventaja de estas tablas es que no es posible clasificar las luminarias. Por esta razón, se han desarrollado las curvas de limitación UGR.

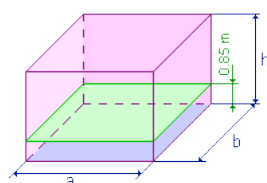
Las curvas de limitación del deslumbramiento calculadas utilizando el método UGR son ligeramente diferentes a las curvas de limitación del deslumbramiento. Las mismas comprenden cinco líneas en lugar de ocho, y el rango de luminancias abarcado es considerablemente mayor.

El rendimiento en color de las lámparas es una medida de la calidad de reproducción de los colores. Se mide con el Índice de Rendimiento del Color (IRC o Ra) que compara la reproducción de una muestra normalizada de colores iluminada con una lámpara con la misma muestra iluminada con una fuente de luz de referencia. Mientras más alto sea este valor mejor será la reproducción del color, aunque a costa de sacrificar la eficiencia y consumo energéticos.

Para el cálculo de UGR e IRC, emplearemos directamente el uso de una herramienta informática.

2.1.2 Cálculo luminotécnico manual

Son necesarios una serie de datos iniciales para el cálculo del número de luminarias a instalar en nuestras oficinas. Requisito imprescindible son las dimensiones del local y la altura del plano de trabajo (la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo), normalmente de 0.85 m.





Se selecciona una de las plantas inferiores, que son las más rectangulares, para hacer el planteamiento teórico del método de cálculo.

Flujo total

$$\phi_t = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot F_m}$$

Número de luminarias:

$$N = \frac{\phi_t}{\phi_{luminaria}} = \frac{\phi_t}{n \cdot \phi_{lampara}}$$

Con ambas expresiones obtenemos:

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot F_m \cdot \phi_{luminaria}}$$

Donde:

Em : iluminancia media.

S: superficie media.

Cu: coeficiente de utilización.

Fm: factor de mantenimiento.

Coeficiente de utilización: es una relación entre los lúmenes incidentes en el plano de trabajo y los lúmenes totales generados por la lámpara. Es un factor que considera la eficacia y la distribución de las luminarias, su altura de montaje, las dimensiones del local y las reflectancias de las paredes, techo y suelo. Los valores correspondientes se obtiene de tablas entrando con el valor del índice del local y las reflectancias en la tabla correspondiente al tipo de luminaria utilizada. En este caso será un valor aproximado de 0.58.

Cálculo del índice del local.

-Para alumbrado directo:

$$k = \frac{l \cdot a}{h \cdot (l + a)}$$

donde $l = 50\text{m}$

$a = 10.65\text{m}$

$h = 1.85\text{m}$

con dichos datos se obtiene un factor de 4,75.

Factor de mantenimiento: tiene en cuenta el hecho de que el conjunto lámpara-luminaria va perdiendo sus cualidades con el paso del tiempo debido a la degradación y el ensuciamiento de sus componentes. Por tanto este factor a su vez dependerá de los siguientes:

- Factor de mantenimiento del flujo de la lámpara.
- Factor de supervivencia de la lámpara.
- Factor de limpieza de la luminaria.
- Factor de mantenimiento de las superficies de la habitación.

El factor de mantenimiento se obtiene como la suma de estos y se pueden obtener de tablas. En este caso es de 0,58 aproximadamente.

Sustituyendo los datos, el flujo total que se obtiene es de $688 \cdot 10^3 \text{ lm}$, y el número de luminarias es de 127 aproximadamente.

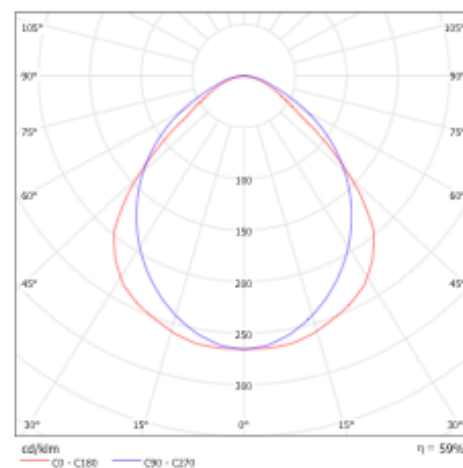
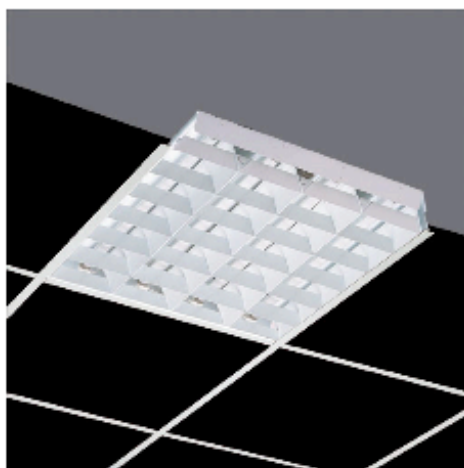
2.1.3 Cálculo luminotécnico mediante aplicación informática

A continuación, se realizarán los cálculos luminotécnicos por medio de una aplicación informática, de donde se obtendrán directamente los valores requeridos por el CTE H3.

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

TROLL 52K/418/CP PERFILERIA VISTA LAMAS 'V' BLANCA. +4 x T26 18W EQ. ELECTR. / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 89 98 100 59

TROLL 52K/418/CP PERFILERIA VISTA. LUMINARIAS FLUORESCENTES
INTERIOR IP20. Empotrable en techo. Lamas 'V' blanca. 4 x T26 18W.
Equipo electrónico con precaldeo. Colores: Blanco

DESCRIPCION COMPLEMENTARIA FOTOMETRIA

LAMPARA

+4 x T26 18W

EQUIPO

EQ. ELECTR.

ÓPTICA

LAMAS 'V' BLANCA.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Teste	76	78	88	88	30	30	30	30	30	30	30	30
α Párrafo	50	50	58	58	30	30	30	30	30	30	30	30
α Suelo	20	20	28	28	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local x y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara						Mirada longitudinalmente al eje de lámpara					
24	24	14.6	15.8	14.9	16.0	16.2	15.6	16.7	15.9	17.8	17.3	17.3
	34	15.3	16.2	15.4	16.4	16.7	16.3	17.4	16.6	17.8	17.5	17.5
	44	15.3	16.3	15.8	16.6	16.8	16.6	17.5	16.9	17.8	17.8	17.8
	84	15.4	16.3	15.8	16.6	16.9	16.8	17.7	17.1	18.8	18.3	18.3
	124	15.5	16.3	15.9	16.6	17.0	16.8	17.7	17.2	18.8	18.3	18.3
44	24	15.8	16.8	15.3	16.3	16.5	15.8	16.8	16.3	17.3	17.4	17.4
	34	15.7	16.5	16.1	16.8	17.2	16.7	17.6	17.1	17.9	18.2	18.2
	44	16.0	16.7	16.4	17.1	17.4	17.1	17.8	17.5	18.3	18.5	18.5
	84	16.2	16.8	16.8	17.2	17.6	17.4	18.0	17.8	18.4	18.8	18.8
	124	16.3	16.8	16.7	17.2	17.6	17.5	18.1	17.9	18.5	18.8	18.8
84	24	16.3	16.8	16.7	17.2	17.6	17.6	18.1	18.0	18.5	18.8	18.8
	34	16.3	16.7	16.8	17.1	17.5	17.2	17.7	17.6	18.3	18.5	18.5
	44	16.5	16.8	16.9	17.3	17.8	17.6	18.0	18.0	18.5	18.8	18.8
	84	16.6	17.0	17.0	17.4	17.9	17.7	18.1	18.1	18.6	19.1	19.1
	124	16.8	17.0	17.1	17.4	17.9	17.8	18.2	18.3	18.7	19.2	19.2
124	44	16.3	16.7	16.8	17.1	17.5	17.2	17.7	17.6	18.3	18.5	18.5
	84	16.5	16.8	17.0	17.3	17.8	17.6	18.0	18.1	18.4	18.8	18.8
	124	16.8	17.0	17.1	17.4	17.9	17.8	18.1	18.2	18.6	19.1	19.1
Variación de la posición del regulador para aproximación a órbita luminaria												
S = 1.0H	+0.5 / -0.3						+0.2 / -0.2					
S = 1.5H	+1.1 / -1.6						+0.5 / -0.9					
S = 2.0H	+2.0 / -2.2						+1.0 / -1.6					
Tubo estándar	B603						B603					
Limitado de construcción	-3.0						-2.0					
Tabla de deslumbramiento corregida en relación a 500lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

TROLL 782/136/CP LINEAS CONTINUAS LAMAS 'V' BLANCA. +1 x T26 36W EQ. ELECTR. / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 89 98 100 52

TROLL 782/136/CP LINEAS CONTINUAS. LUMINARIAS
FLUORESCENTES INTERIOR IP20. Empotrable en techo. Lamas 'V'
blanca. 1 x T26 36W. Equipo electrónico con precaldeo. Colores: Blanco

DESCRIPCION COMPLEMENTARIA FOTOMETRÍA

LAMPARA

+1 x T26 36W

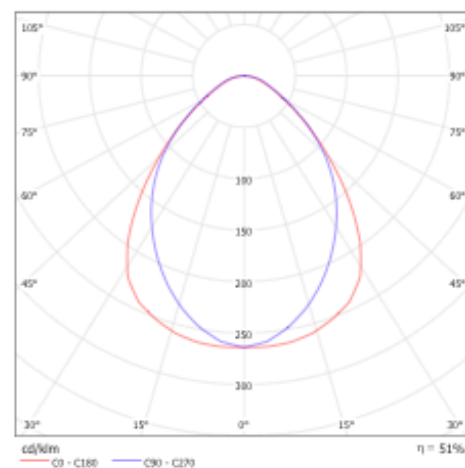
EQUIPO

EQ. ELECTR.

ÓPTICA

LAMAS 'V' BLANCA.

Emisión de luz 1:



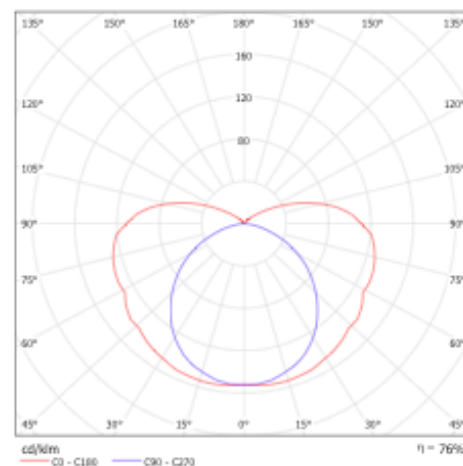
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Teste	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98
α Párrafo	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72
α Sección	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
Tamaño del local x y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
24	24	14.6	15.7	14.8	15.9	16.1	14.8	15.8	15.0	16.1	16.3	16.3
	36	15.2	16.2	15.5	16.4	16.7	15.5	16.5	15.8	16.8	17.0	17.0
	48	15.4	16.4	15.8	16.7	16.9	15.9	16.8	16.2	17.3	17.4	17.4
	60	15.7	16.6	16.0	16.9	17.2	16.2	17.0	16.5	17.3	17.6	17.6
	84	15.8	16.6	16.1	16.9	17.2	16.3	17.1	16.6	17.4	17.8	17.8
	120	15.9	16.7	16.2	17.0	17.3	16.4	17.2	16.8	17.5	17.9	17.9
48	24	14.8	15.8	15.2	16.1	16.4	15.1	16.0	15.4	16.3	16.6	16.6
	36	15.7	16.5	16.1	16.8	17.2	16.1	16.9	16.4	17.2	17.5	17.5
	48	16.2	16.8	16.5	17.2	17.5	16.5	17.2	16.8	17.4	17.8	17.8
	60	16.3	17.3	16.9	17.5	17.9	17.0	17.6	17.4	17.9	18.3	18.3
	84	16.3	17.3	17.1	17.6	18.0	17.1	17.7	17.6	18.1	18.5	18.5
	120	16.4	17.3	17.2	17.7	18.1	17.3	17.8	17.7	18.2	18.6	18.6
84	24	16.3	16.9	16.8	17.3	17.7	16.7	17.3	17.1	17.8	18.1	18.1
	36	16.6	17.3	17.3	17.7	18.2	17.2	17.7	17.7	18.3	18.6	18.6
	48	17.3	17.5	17.6	17.9	18.4	17.5	17.9	18.0	18.3	18.8	18.8
	60	17.3	17.8	17.8	18.1	18.6	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9	18.9
	84	16.3	16.8	16.8	17.3	17.7	16.7	17.2	17.2	17.8	18.1	18.1
	120	16.8	17.3	17.4	17.7	18.2	17.3	17.7	17.8	18.3	18.6	18.6
120	24	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.1	18.4	18.9	18.9
	Variación de la posición del regulador para aproximación, 5 orden luminarias											
	S = 1.0M	+0.3 / -0.5						+0.3 / -0.4				
S = 1.5M	+0.7 / -1.1						+0.5 / -0.9					
S = 2.0M	+1.5 / -1.6						+1.0 / -1.5					
Tamaño estándar	B034						B034					
Norma de construcción	-2.0						-2.5					

Disano 920 Hydro T8 Disano 920 1*36 CNR-F gris / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:


Clasificación luminarias según CIE: 84
Código CIE Flux: 35 62 83 84 76

Cuerpo: estampado por inyección, policarbonato gris RAL 7035, irrompible y autoextinguible V2, de alta resistencia mecánica gracias a su estructura reforzada por nervaduras interiores.

Difusor: estampado por inyección de policarbonato transparente prismatizado en su parte interior para un mayor control luminoso, autoextinguible V2, estabilizado a los rayos UV. El acabado liso exterior facilita su limpieza, necesaria para obtener siempre la máxima eficiencia luminosa.

Reflector: de acero laminado en frío, zincado en caliente antifisura, revestido con fondo de pintura de base epoxídica 7/8 µ, barnizado estabilizado a los rayos UVA, antiamarilleo, en políster lúcido, color blanco, espesor 20µ.

Portálamparas: de policarbonato blanco y contactos de bronce fosforoso.

Casquillo G13.

Cableado: alimentación 230V/50Hz con reactancia convencional. Cable rígido de una sección de 0,50 mm² recubierto con PVC-HT resistente a 90° C según las normas CEI 20-20. Bornea 2P+T con portafusible, máxima sección de conductores admitida 2,5 mm².

Equipamiento: fusible de protección 3,15A. Prensaestopa de nylon f.v. diám. 1/2 pulgadas de gas. Guarnición de material ecológico de poliuretano expandido. Gancho de cierre de nylon f.v. Predisposición para el apriete con tornillos de acero.

Normativas: fabricado conforme con las normas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección IP66IK08 según las normas EN 60529. Instalable sobre superficies normalmente inflamables. Ha obtenido la certificación de conformidad europea ENEC. Supera la prueba de hilo incandescente para 850°C.

Emisión de luz 1:

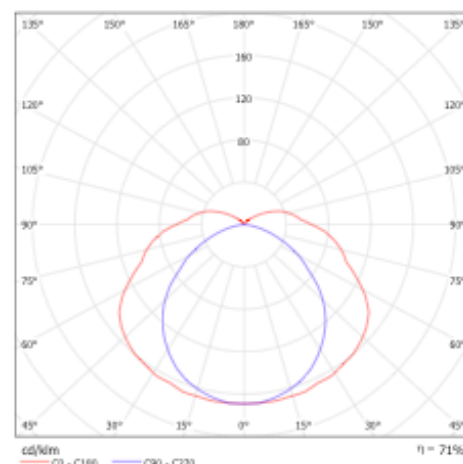
Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Tacha	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
α Paredes	50	38	34	30	26	22	18	14	10	6	2	0
α Suelo	26	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	-3,6	-2,3	-1,1	-1,8	-1,3	-3,8	-2,7	-2,5	-1,2	-0,6	-0,6
	3H	-1,5	-1,3	-0,9	0,2	0,8	-1,8	-0,8	-1,4	-0,3	0,3	0,3
	4H	-0,4	0,8	0,2	1,3	1,9	-1,7	-0,4	-1,1	-0,0	0,6	0,6
	5H	0,7	1,6	1,3	2,4	3,0	-1,8	-0,5	-1,0	0,1	0,7	0,7
	6H	1,3	2,3	1,9	2,9	3,5	-1,5	-0,5	-1,0	0,0	0,7	0,7
4H	2H	-3,1	-2,0	-0,6	-1,5	-0,8	-3,7	-2,6	-2,1	-1,0	-0,4	-0,4
	3H	-0,7	0,2	-0,1	0,8	1,5	-1,5	-0,5	-0,9	0,1	0,7	0,7
	4H	0,8	1,5	1,2	2,1	2,6	-1,3	-0,2	-0,5	0,4	1,1	1,1
	5H	1,9	2,7	2,5	3,3	4,1	-0,9	-0,2	-0,2	0,6	1,3	1,3
	6H	2,5	3,3	3,2	3,9	4,7	-0,8	-0,1	-0,2	0,6	1,3	1,3
8H	2H	-3,2	-2,0	-0,6	-1,5	-0,8	-3,7	-2,6	-2,1	-1,0	-0,4	-0,4
	3H	-0,7	0,2	-0,1	0,8	1,5	-1,5	-0,5	-0,9	0,1	0,7	0,7
	4H	0,8	1,5	1,2	2,1	2,6	-1,3	-0,2	-0,5	0,4	1,1	1,1
	5H	1,9	2,7	2,5	3,3	4,1	-0,9	-0,2	-0,2	0,6	1,3	1,3
	6H	2,5	3,3	3,2	3,9	4,7	-0,8	-0,1	-0,2	0,6	1,3	1,3
12H	2H	-3,2	-2,0	-0,6	-1,5	-0,8	-3,7	-2,6	-2,1	-1,0	-0,4	-0,4
	3H	-0,7	0,2	-0,1	0,8	1,5	-1,5	-0,5	-0,9	0,1	0,7	0,7
	4H	0,8	1,5	1,2	2,1	2,6	-1,3	-0,2	-0,5	0,4	1,1	1,1
	5H	1,9	2,7	2,5	3,3	4,1	-0,9	-0,2	-0,2	0,6	1,3	1,3
	6H	2,5	3,3	3,2	3,9	4,7	-0,8	-0,1	-0,2	0,6	1,3	1,3
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias												
S = 1,0H	+0,1 / -0,1						+0,3 / -0,4					
S = 1,5H	+0,3 / -0,3						+0,3 / -0,8					
S = 2,0H	+0,2 / -0,4						+1,7 / -1,3					
Tubo estándar	B30						B604					
Simando de cableado	-13,2						-17,8					

Planta 114_Torre de Cristal
DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 920 Hydro T8 Disano 920 2*36 CNR-F gris / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:


Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 38 68 88 89 71

Cuerpo: estampado por inyección, policarbonato gris RAL 7035, irrompible y autoextinguible V2, de alta resistencia mecánica gracias a su estructura reforzada por nervaduras interiores.
Difusor: estampado por inyección de policarbonato transparente prismatizado en su parte interior para un mayor control luminoso, autoextinguible V2, estabilizado a los rayos UV. El acabado liso exterior facilita su limpieza, necesaria para obtener siempre la máxima eficiencia luminosa.
Reflector: de acero laminado en frío, zincado en caliente antifisura, revestido con fondo de pintura de base epoxídica 7/8 µ, barnizado estabilizado a los rayos UVA, antiamarilleo, en poliéster lúcido, color blanco, espesor 20µ.
Portalámparas: de policarbonato blanco y contactos de bronce fosforoso.
Casquillo G13.
Cableado: alimentación 230V/50Hz con reactancia convencional. Cable rígido de una sección de 0,50 mm² recubierto con PVC-HT resistente a 90° C según las normas CEI 20-20. Bornea 2P+T con portafusible, máxima sección de conductores admitida 2,5 mm².
Equipamiento: fusible de protección 3,15A, Prensastopa de nylon f.v. diám. 1/2 pulgadas de gas. Guarnición de material ecológico de poliuretano expandido. Ganchos de cierre de nylon f.v. Disposición para el apriete con tornillos de acero.
Normativas: fabricado conforme con las normas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección IP66IK08 según las normas EN 60529. Instalable sobre superficies normalmente inflamables. Ha obtenido la certificación de conformidad europea ENEC. Supera la prueba del hilo incandescente para 850°C.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
α (grados)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
β (grados)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
α (grados)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
X	Y	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	
2H	2H	0,6	0,7	0,8	1,1	1,5	0,2	1,3	0,2	1,5	2,0	2,0	
	3H	0,8	1,0	1,3	2,5	3,0	0,7	1,8	1,2	2,3	2,8	2,8	
	4H	1,6	2,7	3,1	3,2	3,7	0,9	2,8	1,4	2,5	3,0	3,0	
	5H	2,3	3,4	3,8	3,9	4,4	1,0	2,3	1,5	2,8	3,1	3,1	
	6H	2,8	3,7	3,2	4,2	4,7	1,0	2,8	1,5	2,5	3,1	3,1	
	12H	3,9	3,9	3,5	4,5	5,0	1,0	2,8	1,5	2,5	3,1	3,1	
3H	2H	0,2	0,9	0,3	1,4	1,9	0,1	1,3	0,8	1,7	2,3	2,3	
	3H	0,5	1,5	2,0	3,0	3,5	1,2	2,2	1,8	2,7	3,3	3,3	
	4H	2,4	3,3	3,0	3,8	4,4	1,6	2,4	2,3	3,0	3,6	3,6	
	5H	3,3	4,1	3,9	4,7	5,3	1,7	2,5	2,3	3,1	3,7	3,7	
	6H	3,8	4,5	4,3	5,0	5,7	1,8	2,5	2,4	3,1	3,7	3,7	
	12H	4,2	4,8	4,8	5,4	6,1	1,8	2,4	2,4	3,0	3,7	3,7	
4H	2H	2,6	3,3	3,2	3,9	4,5	1,8	2,5	2,4	3,1	3,8	3,8	
	3H	3,7	4,3	4,3	4,9	5,6	2,1	2,7	2,8	3,3	4,0	4,0	
	4H	4,3	4,8	4,9	5,4	6,1	2,2	2,8	2,9	3,4	4,1	4,1	
	5H	4,9	5,3	5,5	6,0	6,7	2,3	2,8	2,9	3,4	4,1	4,1	
	6H	5,5	5,9	5,7	6,4	7,1	2,4	2,9	2,9	3,5	4,2	4,2	
	12H	6,0	6,5	6,3	7,0	7,7	2,5	3,0	3,0	3,6	4,3	4,3	
5H	2H	3,8	4,3	4,4	4,9	5,6	2,3	2,8	2,9	3,4	4,1	4,1	
	3H	4,4	4,9	5,0	5,5	6,2	2,4	2,8	2,9	3,5	4,2	4,2	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
	S = 1,0H		+0,1	-0,1				+0,3	-0,4				
S = 1,5H		+0,2	-0,2				+0,5	-0,8					
S = 2,0H		+0,4	-0,6				+1,0	-1,3					
Tabla estándar		B007						B004					
Señalamiento de		-13,5						-16,8					

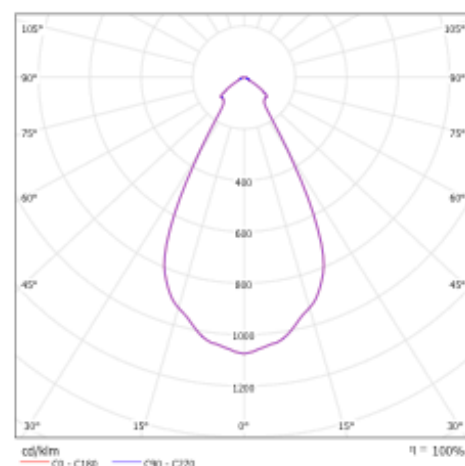
Planta 114_Torre de Cristal
DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

TROLL 0139 B.T. +1 x QR-CBC 51 50W 60° + EQ. ELECTR. / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 96 98 100 101

TROLL 0139 B.T., DOWNLIGHTS INTERIOR IP20. Empotrable en techo. Orientable V25° H355°. 1 x QR-CBC 51 max. 50W. Precisa equipo auxiliar de alimentación. Colores: Cromado (/01), Dorado (/02), Negro TROLL (/04), Gris metalizado RAL 9006 (/21), Blanco RAL 9010 (/33), Níquel mate (/41)

DESCRIPCION COMPLEMENTARIA FOTOMETRÍA

LAMPARA

+1 x QR-CBC 51 50W 60°

EQUIPO

+ EQ. ELECTR.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
α (°)	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	
α (°)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	
α (°)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	19.3	20.8	18.4	20.2	20.4	19.1	20.0	19.4	20.2	20.4	20.4	
	3H	19.2	20.8	18.5	20.2	20.5	19.2	20.0	19.5	20.2	20.5	20.5	
	4H	19.3	20.8	18.5	20.3	20.5	19.3	20.0	19.6	20.3	20.5	20.5	
	6H	19.5	20.2	18.8	20.5	20.7	19.5	20.2	19.8	20.5	20.7	20.7	
	8H	19.7	20.3	18.9	20.6	20.9	19.7	20.3	20.0	20.6	20.9	20.9	
	12H	19.9	20.6	19.3	20.9	21.2	19.9	20.6	20.3	20.9	21.2	21.2	
4H	2H	19.2	19.8	18.5	20.2	20.4	19.2	19.8	19.5	20.2	20.4	20.4	
	3H	19.4	20.8	18.7	20.3	20.6	19.4	20.0	19.7	20.3	20.6	20.6	
	4H	19.8	20.3	18.9	20.4	20.8	19.6	20.1	19.9	20.4	20.8	20.8	
	6H	19.8	20.4	19.3	20.7	21.1	19.9	20.4	20.3	20.7	21.1	21.1	
	8H	20.2	20.6	19.9	21.0	21.4	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	21.4	
	12H	20.6	21.0	20.1	21.4	21.8	20.6	21.0	21.1	21.4	21.8	21.8	
6H	2H	19.8	20.8	18.9	20.4	20.8	19.6	20.0	19.9	20.4	20.8	20.8	
	3H	20.1	20.5	19.9	20.9	21.3	20.1	20.5	20.6	20.9	21.3	21.3	
	4H	20.4	20.8	20.1	21.2	21.6	20.4	20.8	21.1	21.3	21.6	21.6	
	6H	21.2	21.5	20.7	21.9	22.4	21.2	21.5	21.7	21.9	22.4	22.4	
	8H	19.8	20.8	19.1	20.4	20.8	19.6	20.0	19.9	20.4	20.8	20.8	
	12H	20.2	20.5	19.7	21.0	21.4	20.2	20.5	20.7	21.0	21.4	21.4	
8H	2H	20.7	21.0	20.2	21.5	22.0	20.7	21.0	21.2	21.5	22.0	22.0	
	Variación de la posición del espectador para operaciones: 5 orden luminarias												
	S = 1,0H	+0.4 / -0.3						+0.4 / -0.3					
	S = 1,5H	+1.4 / -1.9						+1.4 / -1.9					
	S = 2,0H	+2.2 / -2.6						+2.2 / -2.6					
	Tamaño estándar	B600						B600					
Sección de luminarias	2.8						2.8						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 500lm Flujo luminoso total													

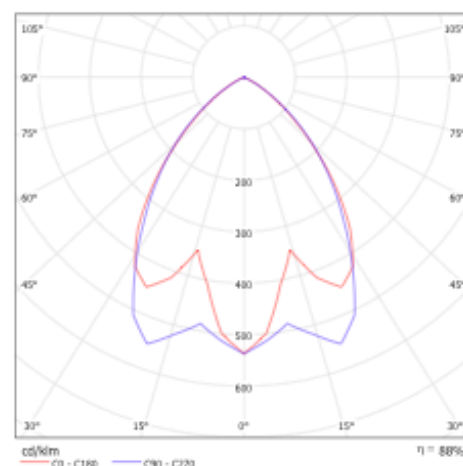
Planta 114_Torre de Cristal
DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

TROLL EL0250C OPTICS +1 x TC-DEL 18W EQ. ELECTR. / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 97 100 100 88

TROLL EL0250C OPTICS. DOWNLIGHTS INTERIOR IP20. Empotrable en techo. 1 x TC-DEL 18W. Equipo electrónico con precaldeo. Colores: Blanco RAL 9010 (/33), Gris metalizado RAL 9006 (/21)

DESCRIPCION COMPLEMENTARIA FOTOMETRÍA
LAMPARA

+1 x TC-DEL 18W

EQUIPO
EQ. ELECTR.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
α: Techo		70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
α: Paredes		50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
α: Suelo		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y												
2H	12H	16.9	17.8	17.1	17.1	18.0	18.2	17.1	18.0	17.4	18.2	18.5	
	3H	16.8	17.8	17.2	17.2	17.9	18.1	17.0	17.9	17.3	18.1	18.4	
	4H	16.7	17.5	17.1	17.1	17.8	18.1	16.9	17.7	17.2	17.8	18.1	
	6H	16.7	17.4	17.0	17.0	17.7	18.0	16.9	17.6	17.2	17.8	18.2	
	8H	16.6	17.3	17.0	17.0	17.6	17.9	16.8	17.5	17.2	17.8	18.1	
4H	12H	16.6	17.2	16.9	17.6	17.9	17.9	16.8	17.5	17.2	17.8	18.1	
	3H	16.8	17.7	17.2	17.2	17.9	18.2	17.1	17.9	17.4	18.1	18.4	
	3H	16.8	17.5	17.2	17.2	17.8	18.1	17.0	17.7	17.4	18.0	18.3	
	4H	16.8	17.4	17.2	17.2	17.7	18.0	17.0	17.5	17.3	17.9	18.2	
	6H	16.7	17.2	17.1	17.1	17.6	17.9	16.9	17.4	17.2	17.7	18.1	
6H	12H	16.7	17.3	17.1	17.5	17.9	17.9	16.9	17.3	17.3	17.7	18.1	
	3H	16.8	17.8	17.3	17.4	17.9	18.2	17.1	17.8	17.3	17.8	18.1	
	4H	16.7	17.3	17.1	17.5	17.9	18.0	16.9	17.4	17.2	17.7	18.1	
	6H	16.7	17.2	17.1	17.4	17.9	18.0	16.9	17.3	17.2	17.7	18.1	
	8H	16.6	17.1	17.1	17.4	17.9	18.0	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0	
8H	12H	16.6	17.0	17.1	17.4	17.9	17.9	16.8	17.3	17.3	17.7	18.1	
	3H	16.8	17.8	17.3	17.3	17.9	18.2	17.1	17.8	17.3	17.8	18.1	
	4H	16.7	17.3	17.1	17.5	17.9	18.0	16.9	17.4	17.2	17.7	18.1	
	6H	16.7	17.2	17.1	17.4	17.9	18.0	16.9	17.3	17.2	17.7	18.1	
	8H	16.6	16.9	17.0	17.3	17.8	18.0	16.7	17.0	17.2	17.5	17.9	
12H	12H	16.5	16.8	17.0	17.2	17.7	17.7	16.7	17.0	17.2	17.4	17.8	
	3H	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9	18.0	16.8	17.2	17.3	17.6	18.0	
	4H	16.6	16.9	17.0	17.3	17.8	18.0	16.7	17.0	17.2	17.5	17.9	
	6H	16.5	16.8	17.0	17.2	17.7	17.7	16.7	17.0	17.2	17.4	17.8	
	8H	16.5	16.8	17.0	17.2	17.7	17.7	16.7	17.0	17.2	17.4	17.8	
Variación de la posición del espectador para operaciones: 5 orden luminarias													
S = 1.0H		+1.2	/	-2.6				+1.2	/	-2.3			
S = 1.5H		+2.6	/	-6.0				+2.1	/	-4.3			
S = 2.0H		+4.3	/	-10.0				+3.9	/	-11.3			
Tubo estándar		8000						8000					
Sección de		-2.0						-5.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1200lm (flujo lumínico total)													

Planta 114_Torre de Cristal
DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

TROLL EL0251C OPTICS +2 x TC-DEL 18W EQ. ELECTR. / Hoja de datos de luminarias


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 97 100 100 77

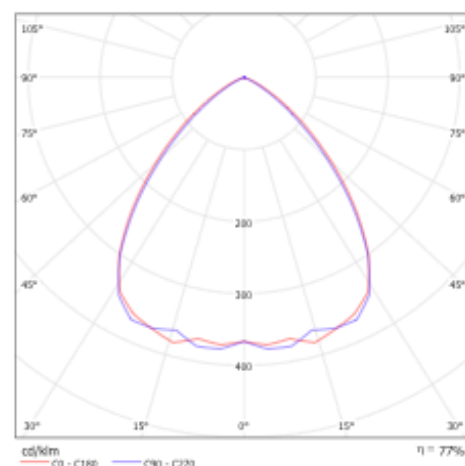
TROLL EL0251C OPTICS. DOWNLIGHTS INTERIOR IP20. Empotrable en techo. 2 x TC-DEL 18W. Equipo electrónico con precaldeo. Colores: Blanco RAL 9010 (/33), Gris metalizado RAL 9006 (/21)

DESCRIPCION COMPLEMENTARIA FOTOMETRÍA
LAMPARA

+2 x TC-DEL 18W

EQUIPO

EQ. ELECTR.

Emisión de luz 1:

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α (°)	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
α (°)	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.3	20.4	18.7	20.6	20.9	19.3	20.3	19.6	20.5	20.7	20.7
3H	3H	19.4	20.3	18.7	20.6	20.8	19.2	20.1	19.5	20.4	20.6	20.6
4H	4H	19.4	20.2	18.7	20.4	20.7	19.2	20.0	19.3	20.2	20.5	20.5
6H	6H	19.3	20.0	18.6	20.3	20.6	19.1	19.8	19.4	20.1	20.4	20.4
8H	8H	19.3	20.0	18.6	20.3	20.6	19.1	19.8	19.4	20.1	20.4	20.4
12H	12H	19.2	19.9	18.6	20.2	20.5	19.0	19.7	19.4	20.0	20.3	20.3
2H	2H	19.3	20.3	18.8	20.6	20.8	19.4	20.2	19.7	20.5	20.7	20.7
3H	3H	19.3	20.2	18.9	20.5	20.8	19.3	20.0	19.7	20.3	20.6	20.6
4H	4H	19.4	20.0	18.8	20.4	20.7	19.2	19.8	19.6	20.2	20.5	20.5
6H	6H	19.4	19.9	18.8	20.2	20.6	19.2	19.7	19.6	20.0	20.4	20.4
8H	8H	19.3	19.8	18.8	20.2	20.6	19.1	19.6	19.6	20.0	20.4	20.4
12H	12H	19.3	19.7	18.7	20.1	20.5	19.1	19.5	19.5	19.8	20.3	20.3
2H	2H	19.3	19.8	18.8	20.2	20.6	19.1	19.6	19.6	20.0	20.4	20.4
3H	3H	19.3	19.8	18.7	20.0	20.5	19.1	19.4	19.5	19.8	20.3	20.3
4H	4H	19.2	19.5	18.7	20.0	20.4	19.0	19.2	19.5	19.8	20.2	20.2
6H	6H	19.2	19.4	18.7	19.9	20.4	19.0	19.1	19.5	19.7	20.2	20.2
8H	8H	19.3	19.7	18.7	19.9	20.5	19.1	19.5	19.5	19.8	20.3	20.3
12H	12H	19.2	19.5	18.7	19.9	20.4	19.0	19.2	19.5	19.8	20.2	20.2
8H	8H	19.2	19.4	18.7	19.9	20.4	19.0	19.2	19.5	19.7	20.2	20.2
Variación de la posición del espectador para operaciones: 0 orden luminaria												
S = 1.0H		+1.0	-2.0				+1.1	-2.4				
S = 1.5H		+2.0	-5.1				+2.1	-4.9				
S = 2.0H		+3.7	-8.6				+3.7	-12.8				
Tamaño estándar		0.2					0.2					
Tamaño de luminaria		0.2					0.2					
Índice de deslumbramiento calculado en relación a 2000 lux (luminaria total)												

Planta 114_Torre de Cristal
DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

TROLL EL0253C OPTICS +2 x TC-DEL 26W EQ. ELECTR. / Hoja de datos de luminarias


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 97 100 100 67

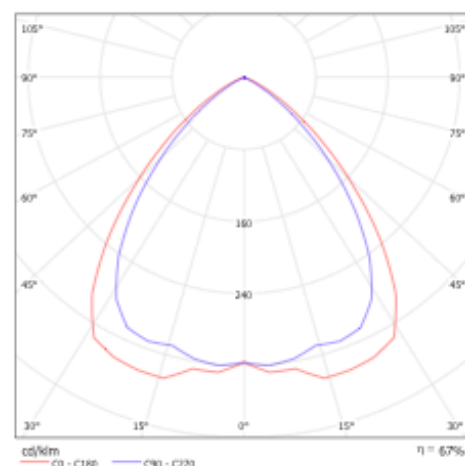
TROLL EL0253C OPTICS. DOWNLIGHTS INTERIOR IP20. Empotrable en techo. 2 x TC-DEL 26W. Equipo electrónico con precaldeo. Colores: Blanco RAL 9010 (/33), Gris metalizado RAL 9006 (/21)

DESCRIPCION COMPLEMENTARIA FOTOMETRÍA
LAMPARA

+2 x TC-DEL 26W

EQUIPO

EQ. ELECTR.

Emisión de luz 1:

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α (°)	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
α (°)	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
Tamaño del local X	Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
Y												
2H	2H	20.7	21.8	22.9	24.0	25.1	26.2	27.3	28.4	29.5	30.6	31.7
3H	3H	20.4	21.5	22.6	23.7	24.8	25.9	27.0	28.1	29.2	30.3	31.4
4H	4H	20.1	21.2	22.3	23.4	24.5	25.6	26.7	27.8	28.9	30.0	31.1
5H	5H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
6H	6H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
7H	7H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
8H	8H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
9H	9H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
10H	10H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
11H	11H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
12H	12H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
13H	13H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
14H	14H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
15H	15H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
16H	16H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
17H	17H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
18H	18H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
19H	19H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
20H	20H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
21H	21H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
22H	22H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
23H	23H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
24H	24H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
25H	25H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
26H	26H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
27H	27H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
28H	28H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
29H	29H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
30H	30H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
31H	31H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
32H	32H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
33H	33H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
34H	34H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
35H	35H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
36H	36H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
37H	37H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
38H	38H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
39H	39H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
40H	40H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
41H	41H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
42H	42H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
43H	43H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
44H	44H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
45H	45H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
46H	46H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
47H	47H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
48H	48H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
49H	49H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
50H	50H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
51H	51H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
52H	52H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
53H	53H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
54H	54H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
55H	55H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
56H	56H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
57H	57H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
58H	58H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
59H	59H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
60H	60H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
61H	61H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
62H	62H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
63H	63H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
64H	64H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
65H	65H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
66H	66H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
67H	67H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
68H	68H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
69H	69H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
70H	70H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
71H	71H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
72H	72H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
73H	73H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
74H	74H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
75H	75H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
76H	76H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
77H	77H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
78H	78H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
79H	79H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
80H	80H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
81H	81H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
82H	82H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
83H	83H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
84H	84H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
85H	85H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
86H	86H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
87H	87H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
88H	88H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
89H	89H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
90H	90H	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
91H	9											

Variación de la posición del espectador para separaciones L1 entre luminarias		
S = 1,00m	+0,4 / -0,1	+1,3 / -0,6
S = 1,50m	+0,4 / -0,3	+2,2 / -0,8
S = 2,00m	+0,4 / -0,5	+3,9 / -1,4
Tanto exterior	B000	B000
Si varían los	0,8	0,3

Unidad de deslumbramiento expresada en unidades U (Método de los horizontes) (págs. 10-11)

**Planta 114_Torre de Cristal****DIALux**

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta 14 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 1586.18 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Suelo_1	20	/	/	/
Techo	90	/	/	/
Techo_1	90	/	/	/
Pared 1	50	(7.098 8.100)	(56.326 8.100)	49.228
Pared 2	50	(56.326 8.100)	(56.326 40.321)	32.221
Pared 3	50	(56.326 40.321)	(7.098 40.321)	49.228
Pared 4	50	(7.098 40.321)	(7.098 8.100)	32.221

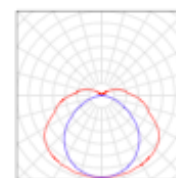
Planta 114_Torre de Cristal
DIALux

08.11.2009

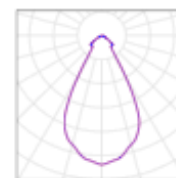
Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta 14 / Lista de luminarias

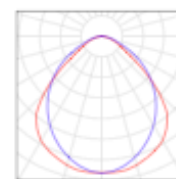
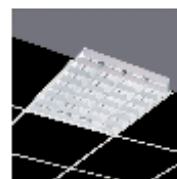
6 Pieza Disano 920 Hydro T8 Disano 920 2*36 CNR-F gris
N° de artículo: 920 Hydro T8
Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm
Potencia de las luminarias: 86.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 38 68 88 89 71
Armamento: 2 x FL36/4/3B (Factor de corrección 1.000).



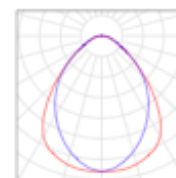
28 Pieza TROLL 0139 B.T. +1 x QR-CBC 51 50W 60° + EQ. ELECTR.
N° de artículo: 0139
Flujo luminoso de las luminarias: 990 lm
Potencia de las luminarias: 53.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 96 98 100 101
Armamento: 1 x QR-CBC 51 (Factor de corrección 1.000).



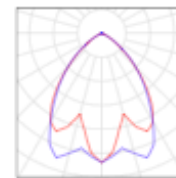
172 Pieza TROLL 52K/418/CP PERFILERIA VISTA LAMAS "V" BLANCA. +4 x T26 18W EQ. ELECTR.
N° de artículo: 52K/418/CP
Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm
Potencia de las luminarias: 70.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 89 98 100 59
Armamento: 4 x T26 (Factor de corrección 1.000).



36 Pieza TROLL 782/136/CP LINEAS CONTINUAS LAMAS "V" BLANCA. +1 x T26 36W EQ. ELECTR.
N° de artículo: 782/136/CP
Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 89 98 100 52
Armamento: 1 x T26 (Factor de corrección 1.000).



4 Pieza TROLL EL0250C OPTICS +1 x TC-DEL 18W EQ. ELECTR.
N° de artículo: EL0250C
Flujo luminoso de las luminarias: 1200 lm
Potencia de las luminarias: 18.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 97 100 100 88
Armamento: 1 x TC-DEL (Factor de corrección 1.000).



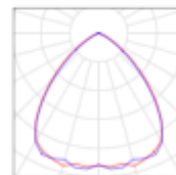
Planta 114_Torre de Cristal**DIALux**

08.11.2009

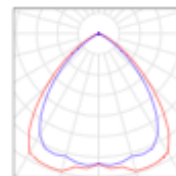
Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta 14 / Lista de luminarias

8 Pieza TROLL EL0251C OPTICS +2 x TC-DEL 18W
EQ. ELECTR.
N° de artículo: EL0251C
Flujo luminoso de las luminarias: 2400 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 97 100 100 77
Armamento: 2 x TC-DEL (Factor de corrección
1.000).



1 Pieza TROLL EL0253C OPTICS +2 x TC-DEL 26W
EQ. ELECTR.
N° de artículo: EL0253C
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 54.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 97 100 100 67
Armamento: 2 x TC-DEL (Factor de corrección
1.000).





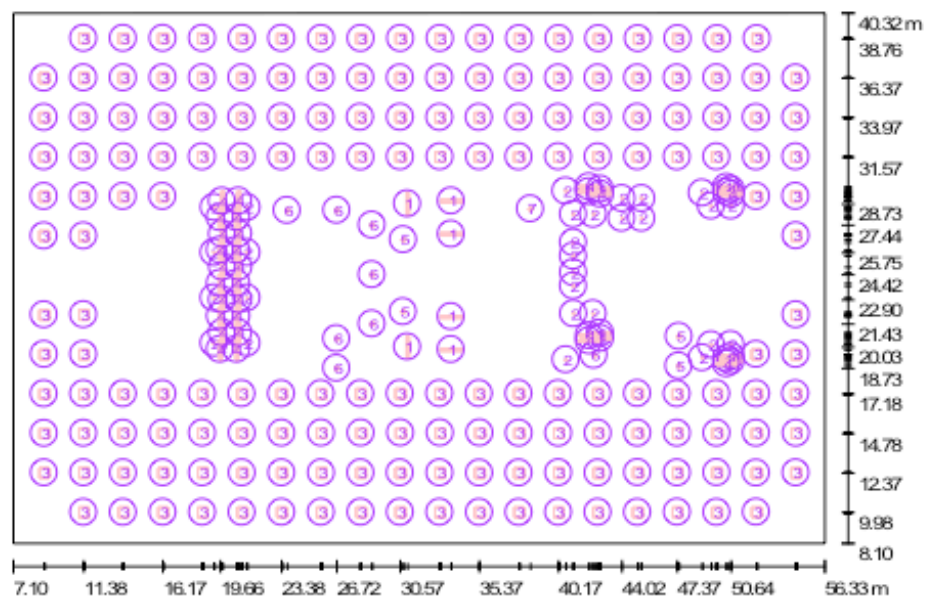
Planta 114_Torre de Cristal

DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta 14 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 352

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	Disano 920 Hydro T8 Disano 920 2*36 CNR-F gris
2	28	TROLL 0139 B.T. +1 x QR-CBC 51 50W 60° + EQ. ELECTR.
3	172	TROLL 52K/418/CP PERFILERIA VISTA LAMAS 'V' BLANCA. +4 x T26 18W EQ. ELECTR.
4	36	TROLL 782/136/CP LINEAS CONTINUAS LAMAS 'V' BLANCA. +1 x T26 36W EQ. ELECTR.



Planta 114_Torre de Cristal

DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta 14 / Luminarias (ubicación)

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
5	4	TROLL EL0250C OPTICS +1 x TC-DEL 18W EQ. ELECTR.
6	8	TROLL EL0251C OPTICS +2 x TC-DEL 18W EQ. ELECTR.
7	1	TROLL EL0253C OPTICS +2 x TC-DEL 26W EQ. ELECTR.

**Planta 114_Torre de Cristal****DIALux**

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta 14 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1144920 lm
Potencia total: 15766.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	325	75	400	/	/
Suelo	287	76	363	20	23
Suelo_1	0.00	0.00	0.00	20	0.00
Techo	0.00	0.00	0.00	90	0.00
Techo_1	1.52	75	77	90	22
Pared 1	63	73	137	50	22
Pared 1_1	0.00	16	16	50	2.55
Pared 2	53	56	109	50	17
Pared 2_1	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 2_2	54	57	111	50	18
Pared 3	80	82	162	50	26
Pared 3_1	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 4	47	54	101	50	16
Pared 4_1	48	62	110	50	18

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.070 (1:14)

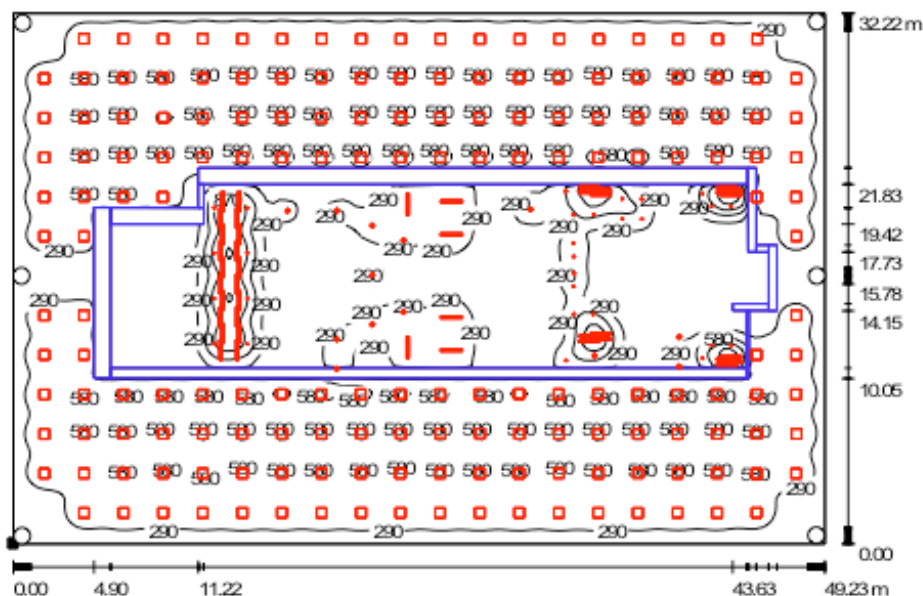
E_{min} / E_{max} : 0.019 (1:51)

Valor de eficiencia energética: $9.94 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1586.18 m^2)

Planta 114_Torre de Cristal
DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta 14 / Plano útil / Isolíneas (E)


Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(7.098 m, 8.100 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
400

 E_{min} [lx]
28

 E_{max} [lx]
1444

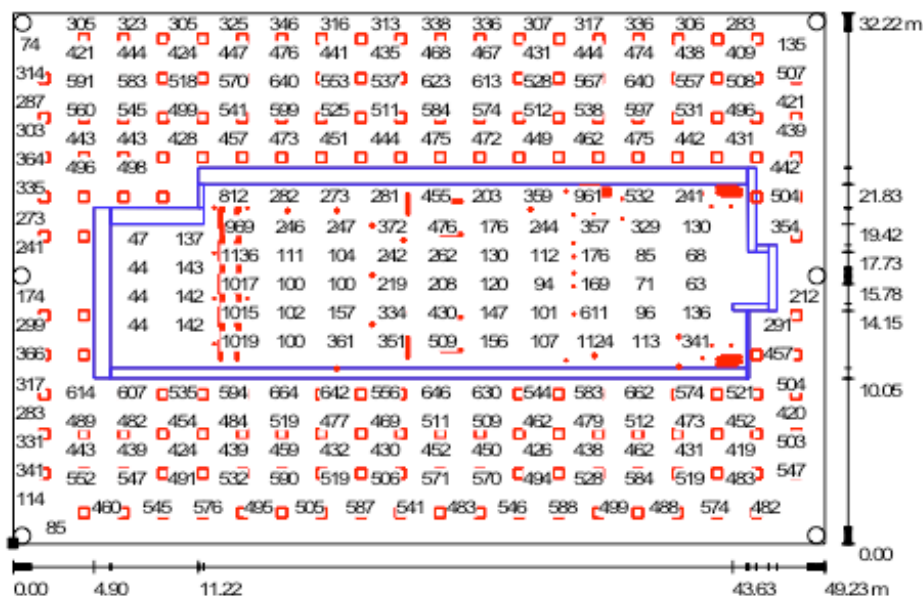
 E_{min} / E_m
0.070

 E_{min} / E_{max}
0.019

Planta 114_Torre de Cristal
DIALux

08.11.2009

Proyecto elaborado por Ruth Sáez Esperanza
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta 14 / Plano útil / Gráfico de valores (E)


Valores en Lux, Escala 1 : 352

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(7.098 m, 8.100 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
400

 E_{min} [lx]
28

 E_{max} [lx]
1444

 E_{min} / E_m
0.070

 E_{min} / E_{max}
0.019

2.2 Cálculos justificativos

2.2.1 Instalación de alta tensión

Como se comentó, la potencia total instalada es de 11.950 kVA. Por los motivos explicados en la memoria, ajustaremos el número de centros de transformación, a una distribución en torno a 2.500 – 3.000 kVA. Realizando dicho cociente, obtenemos un valor de aproximadamente 4 subestaciones transformadoras. En cada una de ellas habrá un número determinado de transformadores (en torno a las 1.250 kVA, como también se justificó en la memoria):

- Centro de Transformación N°1 (CT-1) situado en Planta Sótano 1

Tensión Primaria:	20 kV $\pm 5 \pm 7,5\%$.
Tensión Secundaria:	3 $\times$ 242/420 V.
Potencia a Plena Carga disponible:	3 $\times$ 1.250 = 3.750 kVA.
Frecuencia nominal:	50 Hz.

- Centro de Transformación n°2 (CT-2) situado en Planta M1

Tensión Primaria:	20 kV $\pm 5 \pm 7,5\%$.
Tensión Secundaria:	3 $\times$ 242/420 V.
Potencia a Plena Carga disponible:	2 $\times$ 1.600 = 3.200 kVA.
Frecuencia nominal:	50 Hz.

- Centro de Transformación n°3 (CT-3) situado en Planta M3

Tensión Primaria:	20 kV $\pm 5 \pm 7,5\%$.
Tensión Secundaria:	3 $\times$ 242/420 V.
Potencia a Plena Carga disponible:	2 $\times$ 1.250 = 2.500 kVA.
Frecuencia nominal:	50 Hz.

- Centro de Transformación nº4 (CT-4) situado en Planta M4

Tensión Primaria:	20 kV $\pm 5 \pm 7,5\%$.
Tensión Secundaria:	3 $\times$ 242/420 V.
Potencia a Plena Carga disponible:	2 $\times$ 1.250 = 2.500 kVA.
Frecuencia nominal:	50 Hz.

Como se refleja en los centros de transformación de nueva ejecución, hay transformadores de dos potencias nominales diferentes: 1250 kVA y 1600 kVA. La acometida suministrará a la tensión de 20 kV y con una potencia de cortocircuito previsible en a la red de 500 MVA para sistema de neutro aislado (dato dados por compañía).

Realizaremos los cálculos para ambas potencias de transformadores. Los transformadores serán en seco, con una $V_{cc} = 6\%$.

2.2.1.1 Intensidades a plena carga

2.2.1.1.1 Intensidad de alta tensión

La intensidad de entrada de suministro de la compañía eléctrica, se obtiene como:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot u}$$

donde:

S: Potencia total instalada [kVA]

u: Tensión nominal [kV]

I: Intensidad nominal [A]

Sustituyendo valores:

$$I = \frac{11.950}{\sqrt{3} \cdot 20} = 345 A$$

La intensidad de entrada del primario de los transformadores se obtiene como:

$$I_1 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot u_1}$$

donde:

S: Potencia del transformador [kVA]

u_1 : Tensión primario [kV]

I_1 : Intensidad nominal del primario [A]

Sustituyendo valores para los dos tipos de transformadores según su potencia :

$$I_1 = \frac{1.250}{\sqrt{3} \cdot 20} = 36,1 A$$

$$I_1 = \frac{1.600}{\sqrt{3} \cdot 20} = 46,2 A$$

2.2.1.1.2 Intensidad de baja tensión

Aplicando la misma expresión pero a los parámetros del secundario se obtiene:

$$I_2 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot u_2}$$

S: Potencia del transformador [kVA]

u_2 : Tensión secundaria [kV]

I_2 : Intensidad nominal del secundario [A]

$$I_2 = \frac{1.250}{\sqrt{3} \cdot 0,42} = 1.718,3A$$

$$I_2 = \frac{1.600}{\sqrt{3} \cdot 0,42} = 2.200A$$

2.2.1.2 Intensidades de cortocircuito

2.2.1.2.1 Cortocircuito en alta tensión

La intensidad de cortocircuito que se obtiene por la tensión de suministro de la compañía eléctrica, es:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot u}$$

donde:

S_{cc} : Potencia de cortocircuito dada por compañía [kVA]

u : Tensión nominal [kV]

I_{cc} : Intensidad nominal [A]

Sustituyendo valores:

$$I_{cc} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 20} = 14,43 \text{ kA}$$

Esa será la intensidad de cortocircuito de entrada del primario de los transformadores.

2.2.1.2.2 Cortocircuito en baja tensión

Aplicando los cálculos para los parámetros del secundario se obtienen las siguientes corrientes de cortocircuito para las dos potencias de transformadores:

$$I_{cc2} = \frac{S \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot u_2 \cdot u_{cc(\%)}}$$

S: Potencia del transformador [kVA]

u_2 : Tensión secundaria [V]

u_{cc} : Caída de tensión

I_{cc2} : Intensidad cortocircuito del secundario [A]

$$I_{cc2} = \frac{1.250 \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 420} = 28,64 \text{ kA}$$

$$I_{cc2} = \frac{1.600 \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 420} = 36,66 \text{ kA}$$

2.2.1.3 Circuito de alta tensión

Se han previsto unos puentes de MT desde la celda de protección del transformador hasta su correspondiente transformador con cables unipolares de 240 mm² en aluminio, aislamiento seco y campo radial 18/30 kV (según RLAT 2008).

2.2.1.4 Protección alta tensión

En la zona abonado del Centro de Transformación se colocarán a fin de proteger el transformador los siguientes elementos:

- 1 Seccionador 400 A, 24 kV.
- 1 Interruptor magnetotérmico 630 A, 20 kA, 24 kV.
- Panel de protección indirecta trifásica con protecciones 50-51 y 50N-51N.

Dispositivos para la medida de energía:

- 3 Transformadores de intensidad 50/5; $U_n=24\text{KV}$; $S=15\text{ VA}$.
- 3 Transformadores de tensión 20.000/110 kV; $U_n=24\text{ kV}$; $S=25\text{VA}$

2.2.2 Instalación de baja tensión

2.2.2.1 Criterios de cálculo de la sección del cable

El cálculo de la sección mínima normalizada de los conductores se realiza siguiendo tres criterios fundamentales:

- Caída de tensión en la línea.

La circulación de corriente provoca caídas de tensión en los cables. Estas caídas de tensión no deben sobrepasar unos límites mínimos establecidos por el REBT para cada tipo de instalación, ya que de lo contrario las pérdidas de potencia serían excesivas y por lo tanto el cable no sería apto par esa utilización. Este criterio cobra especial relevancia cuando las líneas son de elevada longitud, y que la caída de tensión depende directamente de ésta.

Las caídas de tensión admisibles según el REBT para instalaciones que sean alimentadas desde alta tensión y que posean ellas su propio centro de

transformación, según ITC-BT 19, entre las bornas de baja tensión y el punto final donde termina la línea, son del 4% para el alumbrado y 6.5% el resto.

- Intensidad máxima admisible

Este criterio tiene en cuenta la temperatura que alcanza el cable cuando se encuentra funcionando a plena carga y en régimen permanente. Esta temperatura debe ser menor que la soportada por los aislamientos de los conductores. Estos valores se encuentran reflejados en la tabla 2 del apartado 3.1.1 de la ITC-BT-07.

Según el tipo de conductor, la sección del mismo, y el tipo de instalación, se han definido una serie de tablas en las que queda establecida la intensidad máxima admisible.

- Intensidad de cortocircuito.

El cable debe soportar las exigencias térmicas producidas por cortocircuitos y sobreintensidades de corta duración (menores de cinco segundos). Se debe consultar la temperatura máxima admisible producida por cortocircuito.

La metodología a seguir para seleccionar el cable teniendo en cuenta estos criterios consiste: en primer lugar, realizar los cálculos correspondientes a la caída de tensión y la intensidad máxima admisible en la línea, para lo cual nos valdremos de las fórmulas y tablas correspondientes. Una vez hechos los cálculos obtendremos dos secciones, de las cuales en caso de ser diferentes elegiremos la mayor. Por último una vez que tenemos el valor de la sección comprobaremos que esta cumple los requerimientos solicitados por los posibles cortocircuitos, según lo descrito en el tercer criterio.

2.2.2.2 Cálculo de líneas

A continuación se resumirán los datos obtenidos de las ecuaciones anteriores aplicadas a una serie de líneas. Para toda la instalación, el proceso es equivalente.



CT-1	Cuadro Secundario	Tensión	Potencia (kW)	Intensidad nominal (A)	Factor de corrección por tipo de instalación	Intensidad corregida (A)	Sección calculada (mm2)	Sección instalada (mm2)
Nivel S1	S1.1	420	36	49,49	0,95	52,09	16	25
	S1.2	420	7,2	9,90	0,95	10,42	1,5	25
Nivel S2	TE-GPG	420	90	123,72	0,95	130,23	50	50
	TE-S1.RITI	420	108	148,46	0,95	156,28	70	95
	CS-S2.STA	420	54	74,23	0,95	78,14	25	25
	CS-S2.1	420	26,1	35,88	0,95	37,77	6	25
	CS-S2.2	420	24,3	33,40	0,95	35,16	6	25
	CGD-AA3	420	216	296,92	0,95	312,55	185	185
	CGD-AA2	420	216	296,92	0,95	312,55	185	185
	CGD-AA1	420	216	296,92	0,95	312,55	185	185
	TE-GF.4	420	315	433,01	0,95	455,80	-	120
	TE-1.AA.1	420	108	148,46	0,95	156,28	70	95
	TE-1.AA.2	420	126	173,21	0,95	182,32	95	95
	TE-GF.1	420	526,5	723,75	0,95	761,84	-	240
Nivel S3	TE-GF.2	420	526,5	723,75	0,95	761,84	-	240
	TE-GF.3	420	526,5	723,75	0,95	761,84	-	240
Nivel S4	CS-S3.1	420	9,9	13,61	0,95	14,33	1,5	25
	CS-S4.1	420	15,3	21,03	0,95	22,14	4	25
Nivel S5	TE-S4.GPI	420	79,2	108,87	0,95	114,60	50	50
	TE-S4.GPS	420	10,8	14,85	0,95	15,63	2,5	25
Nivel S6	CS-S5.1	420	7,2	9,90	0,95	10,42	1,5	25
	CS-S6.1	420	11,7	16,08	0,95	16,93	2,5	25

Tabla 9: Líneas salientes CTI. Método caída tensión.

CT-1	Cuadro Secundario	Longitud	Tensión	Potencia (kW)	Conductividad	Sección de cálculo (mm2)	Caída de tensión (%)
Nivel S1	S1.1	25	420	36	44	25	0,46
	S1.2	25	420	7,2	44	25	0,09
Nivel S2	TE-GPG	20	420	90	44	50	0,46
	TE-S1.RITI	25	420	108	44	95	0,37
	CS-S2.STA	17	420	54	44	25	0,47
	CS-S2.1	25	420	26,1	44	25	0,34
	CS-S2.2	25	420	24,3	44	25	0,31
	CGD-AA3	25	420	216	44	185	0,38
	CGD-AA2	25	420	216	44	185	0,38
	CGD-AA1	25	420	216	44	185	0,38
	TE-GF.4	14	420	315	44	120	0,47
	TE-1.AA.1	25	420	108	44	95	0,37
	TE-1.AA.2	25	420	126	44	95	0,43
	TE-GF.1	25	420	526,5	44	240	0,71
Nivel S3	TE-GF.2	25	420	526,5	44	240	0,71
	TE-GF.3	25	420	526,5	44	240	0,71
Nivel S4	CS-S3.1	25	420	9,9	44	25	0,13
	CS-S4.1	25	420	15,3	44	25	0,20
Nivel S5	TE-S4.GPI	22	420	79,2	44	50	0,45
	TE-S4.GPS	25	420	10,8	44	25	0,14
Nivel S6	CS-S5.1	25	420	7,2	44	25	0,09
	CS-S6.1	25	420	11,7	44	25	0,15

Tabla 10: Líneas salientes CTI. Método I máx.



CT-2	Cuadro Secundario	Tensión	Potencia (kW)	Intensidad nominal (A)	Factor de corrección por tipo de instalación	Intensidad corregida (A)	Sección calculada (mm2)	Sección instalada (mm2)
Nivel 0	CGD-0.2	420	72,9	100,21	0,95	105,49	50	95
	TE-CAF	420	135	185,58	0,95	195,34	95	95
Nivel 1	CGD-1.2.ASC	420	54	74,23	0,95	78,14	25	35
	TE-RES	420	135	185,58	0,95	195,34	95	95
M1	CGD-M1	420	39,6	54,44	0,95	57,30	16	25
	TE-2.AA.1 (RED GRUPO)	420	126	173,21	0,95	182,32	95	95
	TE-2.AA.1 (RED)	420	477	655,70	0,95	690,22	-	185
	TE-2.AA.2 (RED GRUPO)	420	211,5	290,74	0,95	306,04	185	185
	TE-2.AA.2 (RED)	420	108	148,46	0,95	156,28	70	95
	TE-M1.GPI (RED GRUPO)	420	84,6	116,29	0,95	122,42	50	50
	TE-M1.GPS (RED GRUPO)	420	63	86,60	0,95	91,16	35	50
Nivel 2	CGD-2.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 3	CGD-3.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 4	CGD-4.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 5	CGD-5.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 6	CGD-6.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 7	CGD-7.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 8	CGD-8.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 9	CGD-9.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 10	CGD-10.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 11	CGD-11.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 12	CGD-12.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 13	CGD-13.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 14	CGD-14.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 15	CGD-15.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 16	CGD-16.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 17	CGD-17.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 18	CGD-18.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
	CGD-18.2.ASC	420	270	371,15	0,95	390,69	-	120
Nivel 19	CGD-19.2	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95

Tabla 11: Líneas salientes CT2. Método Caída de Tensión.

CT-2	Cuadro Secundario	Longitud	Tensión	Potencia (kW)	Conductividad	Sección de cálculo (mm2)	Caída de tensión (%)
Nivel 0	CGD-0.2	25	420	72,9	44	95	0,25
	TE-CAF	25	420	135	44	95	0,46
Nivel 1	CGD-1.2.ASC	20	420	54	44	35	0,40
	TE-RES	25	420	135	44	95	0,46
M1	CGD-M1	17	420	39,6	44	25	0,35
	TE-2.AA.1 (RED GRUPO)	25	420	126	44	95	0,43
	TE-2.AA.1 (RED)	25	420	477	44	185	0,83
	TE-2.AA.2 (RED GRUPO)	25	420	211,5	44	185	0,37
	TE-2.AA.2 (RED)	25	420	108	44	95	0,37
	TE-M1.GPI (RED GRUPO)	25	420	84,6	44	50	0,54
	TE-M1.GPS (RED GRUPO)	14	420	63	44	50	0,23
Nivel 2	CGD-2.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 3	CGD-3.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 4	CGD-4.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 5	CGD-5.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 6	CGD-6.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 7	CGD-7.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 8	CGD-8.2	22	420	132,3	44	95	0,39
Nivel 9	CGD-9.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 10	CGD-10.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 11	CGD-11.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 12	CGD-12.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 13	CGD-13.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 14	CGD-14.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 15	CGD-15.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 16	CGD-16.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 17	CGD-17.2	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 18	CGD-18.2	25	420	132,3	44	95	0,45
	CGD-18.2.ASC	16	420	270	44	120	0,46
Nivel 19	CGD-19.2	25	420	132,3	44	95	0,45

Tabla 12: Líneas salientes CT2. Método I máx.



CT-3	Cuadro Secundario	Tensión	Potencia (kW)	Intensidad nominal (A)	Factor de corrección por tipo de instalación	Intensidad corregida (A)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
Nivel 20	CGD-20.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 21	CGD-21.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 22	CGD-22.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 23	CGD-23.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 24	CGD-24.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 25	CGD-25.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 26	CGD-26.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 27	CGD-27.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 28	CGD-28.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 29	CGD-29.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 30	CGD-30.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 31	CGD-31.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel M3	CGD-M3	420	49,5	68,04	0,95	71,63	25	25
	TE-3.AA1 (RED)	420	171	235,06	0,95	247,44	120	120
	TE-3.AA1 (RED GRUPO)	420	42,3	58,15	0,95	61,21	16	25
	TE-M3.TEL	420	42,3	58,15	0,95	61,21	16	25
	TE-ME.GPI (RED GRUPO)	420	85,5	117,53	0,95	123,72	50	50
	TE-ME.GPS	420	63	86,60	0,95	91,16	35	50
Nivel 32	CGD-32.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 33	CGD-33.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
	CGD-33.3.ASC.Z E	420	283,5	389,71	0,95	410,22	-	120
	CGD-33.3.ASC.Z M	420	486	668,08	0,95	703,24	-	240
Nivel 34	CGD-34.3	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95

Tabla 13: Líneas salientes CT3. Caída de Tensión

CT-3	Cuadro Secundario	Longitud	Tensión	Potencia (kW)	Conductividad	Sección de cálculo (mm ²)	Caída de tensión (%)
Nivel 20	CGD-20.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 21	CGD-21.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 22	CGD-22.3	20	420	132,3	44	95	0,36
Nivel 23	CGD-23.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 24	CGD-24.3	17	420	132,3	44	95	0,31
Nivel 25	CGD-25.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 26	CGD-26.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 27	CGD-27.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 28	CGD-28.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 29	CGD-29.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 30	CGD-30.3	14	420	132,3	44	95	0,25
Nivel 31	CGD-31.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel M3	CGD-M3	18	420	49,5	44	25	0,46
	TE-3.AA1 (RED)	25	420	171	44	120	0,46
	TE-3.AA1 (RED GRUPO)	22	420	42,3	44	25	0,48
	TE-M3.TEL	22	420	42,3	44	25	0,48
	TE-ME.GPI (RED GRUPO)	22	420	85,5	44	50	0,48
	TE-ME.GPS	22	420	63	44	50	0,36
Nivel 32	CGD-32.3	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 33	CGD-33.3	25	420	132,3	44	95	0,45
	CGD-33.3.ASC.Z E	16	420	283,5	44	120	0,49
	CGD-33.3.ASC.Z M	17	420	486	44	240	0,44
Nivel 34	CGD-34.3	25	420	132,3	44	95	0,45

Tabla 14: Líneas salientes CT3. Método I máx.



CT-4	Cuadro Secundario	Tensión	Potencia (kW)	Intensidad nominal (A)	Factor de corrección por tipo de instalación	Intensidad corregida (A)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
Nivel 35	CGD-35.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 36	CGD-36.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 37	CGD-37.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 38	CGD-38.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 39	CGD-39.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 40	CGD-40.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 41	CGD-41.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 42	CGD-42.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 43	CGD-43.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 44	CGD-44.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 45	CGD-45.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
Nivel 46	CGD-46.4	420	132,3	181,87	0,95	191,44	95	95
	TE-46.JAR	420	22,5	30,93	0,95	32,56	6	25
Nivel M4	TE-4.AA.1 (RED)	420	94,5	129,90	0,95	136,74	70	95
	TE-M4.RITS (RED GRUPO)	420	22,5	30,93	0,95	32,56	6	25
	TE-M4.GPI (RED GRUPO)	420	31,5	43,30	0,95	45,58	10	25
	TE-M4.GPS (RED GRUPO)	420	27	37,12	0,95	39,07	10	25
	CGD-M4.ASC	420	225	309,29	0,95	325,57	185	185
	CGD-M4	420	49,5	68,04	0,95	71,63	25	25
Nivel M5	TE-4.AA.2 (RED GRUPO)	420	126	173,21	0,95	182,32	95	95
	TE-4.AA.3 (RED)	420	270	371,15	0,95	390,69	-	95
Nivel Azotea	CGD-A4.ASC	420	216	296,92	0,95	312,55	185	185

Tabla 15: Líneas salientes CT4. Método Caída de Tensión

CT-4	Cuadro Secundario	Longitud	Tensión	Potencia (kW)	Conductividad	Sección de cálculo (mm ²)	Caída de tensión (%)
Nivel 35	CGD-35.4	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 36	CGD-36.4	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 37	CGD-37.4	20	420	132,3	44	95	0,36
Nivel 38	CGD-38.4	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 39	CGD-39.4	17	420	132,3	44	95	0,31
Nivel 40	CGD-40.4	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 41	CGD-41.4	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 42	CGD-42.4	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 43	CGD-43.4	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 44	CGD-44.4	25	420	132,3	44	95	0,45
Nivel 45	CGD-45.4	14	420	132,3	44	95	0,25
Nivel 46	CGD-46.4	25	420	132,3	44	95	0,45
	TE-46.JAR	25	420	22,5	44	25	0,29
Nivel M4	TE-4.AA.1 (RED)	18	420	94,5	44	95	0,23
	TE-M4.RITS (RED GRUPO)	25	420	22,5	44	25	0,29
	TE-M4.GPI (RED GRUPO)	22	420	31,5	44	25	0,36
	TE-M4.GPS (RED GRUPO)	22	420	27	44	25	0,31
	CGD-M4.ASC	22	420	225	44	185	0,34
	CGD-M4	18	420	49,5	44	25	0,46
Nivel M5	TE-4.AA.2 (RED GRUPO)	25	420	126	44	95	0,43
	TE-4.AA.3 (RED)	13	420	270	44	95	0,48
Nivel Azotea	CGD-A4.ASC	16	420	216	44	185	0,24

Tabla 16: Líneas salientes CT4. Método I máx.



2.2.2.3 Protecciones de baja tensión

Una vez calculadas las secciones y las intensidad que circularán por los diferentes circuitos, se procede a seleccionar la aparamenta de protección para cada una de las líneas, de forma análoga a los circuitos de alta tensión, y que queda determinada en los esquemas unificares.

Capítulo 3

3. Pliego de condiciones

Al constituir las instalaciones eléctricas que aquí se contemplan un capítulo del Proyecto General, estarán sometidas a todas las consideraciones técnicas, económicas y administrativas relacionadas en el apartado correspondiente del mismo. Por ello, en este documento solo se fijan las propias y específicas de este capítulo.

Ámbito de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación a todo el contenido que forma parte del capítulo de Electricidad, definido en los diferentes documentos del mismo: Memoria, Planos, Presupuesto, etc.

Alcance de los trabajos

La Empresa Instaladora (EI) cuya clasificación ha de ser Categoría Especial (IBTE) según la ITC-BT-03 del R.E.B.T., estará obligada al suministro e instalación de todos los equipos y materiales reflejados en Planos y descritos en Presupuesto, conforme al número, tipo y características de los mismos.

Los materiales auxiliares y complementarios, normalmente no incluidos en Planos y Presupuesto, pero imprescindibles para el correcto montaje y funcionamiento

de las instalaciones (clemas, bornas, tornillería, soportes, conectores, cinta aislante, etc), deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

En los precios de los materiales ofertados por la EI estará incluida la mano de obra y medios auxiliares necesarios para el montaje y pruebas, así como el transporte a pie y dentro de la obra, hasta su ubicación definitiva.

La EI dispondrá para estos trabajos de un Técnico competente responsable ante la Dirección Facultativa (DF), que representará a los técnicos y operarios que llevan a cabo la labor de instalar, ajustar y probar los equipos. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones que la DF considere oportunas en el transcurso de la obra, y dispondrá de autoridad suficiente para tomar decisiones sobre la misma, en nombre de su EI.

Los materiales y equipos a suministrar por la EI serán nuevos y ajustados a la calidad exigida, salvo en aquellos casos que se especifique taxativamente el aprovechamiento de material existente.

No serán objeto, salvo que se indique expresamente, las ayudas de albañilería necesarias para rozas, bancadas de maquinaria, zanjas, pasos de muros, huecos registrables para montantes verticales, etc, que conllevan esta clase de instalaciones.

En cualquier caso, los trabajos objeto de este capítulo del Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y funcionando.

Planificación y coordinación

Antes de comenzar los trabajos en obra, la EI deberá presentar a la DF los planos y esquemas definitivos, así como detalle de las ayudas necesarias para la ejecución y montaje de Centros de Transformación, Cuadros Generales de Baja Tensión, Grupo Electrógeno, arquetas de obra, dados de hormigón para báculos de alumbrado público, etc.

Asimismo la EI, previo estudio detallado de los plazos de entrega de materiales y equipos, confeccionará un calendario conjunto con la Empresa Constructora (EC) para asignar las fechas exactas a las distintas fases de obra.

La coordinación de la EI y la EC siempre será dirigida por esta última y supervisada por la DF.

Modificaciones al Proyecto y cambio de materiales

En cumplimiento de la ITC-BT-04 apartado 5.1, la EI está obligada a notificar a la DF y EC, antes del comienzo de la obra, cualquier circunstancia por la que el Proyecto no se ajuste al R.E.B.T. cuando este sea el caso. De existir discrepancias que prevalecen en las interpretaciones, ambas partes someterán la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que éste resuelva en el más breve plazo de tiempo posible. Asimismo la EI podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el desarrollo de las instalaciones o materiales del presente Proyecto, siempre que esta esté debidamente justificada y su presentación se realice siguiendo los mismos criterios y símbolos de representación utilizados en éste. La aprobación quedará a criterio de la DF.

Las variaciones que, por cualquier causa sean necesarias realizar al Proyecto, siempre serán pedidas por la DF durante el transcurso del montaje, debiendo ser valoradas por la EI y presentadas como adicional, con precios unitarios de la oferta base o contradictorios, para aprobación previa a su realización.

Vibraciones y ruidos

En el montaje de maquinaria y equipos se deberán tener presente las recomendaciones del fabricante, a fin de no sobrepasar, sea cual fuere el régimen de carga para el que está previsto, los niveles de ruido o transmisión de vibraciones establecidos o exigidos por las Ordenanzas Municipales o características propias del lugar donde están implantados.

Las correcciones que hayan de introducirse para reducir los niveles, deberán ser aprobadas por la DF y realizarse mediante los accesorios propios que para estos casos dispone el fabricante.

Las uniones entre elementos rígidos y maquinaria sometida a vibraciones, deberán realizarse siempre con acoplamientos flexibles.

Identificación de equipos, rótulos, etiqueteros y señalizaciones

Antes de la entrega de la obra, la EI deberá realizar la colocación de rótulos, etiqueteros, señalizaciones y placas de características técnicas, que permitan identificar los componentes de la instalación con los planos definitivos de montaje.

Los rótulos servirán para nominar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre coincidirá con el asignado en planos de montaje y sus caracteres serán grabados con una altura mínima de 20 mm.

Los etiqueteros servirán para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Podrán ser del tipo grabado (interruptores de cuadros generales y principales de planta) o del tipo "Leyenda de Cuadro"; asignando un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con el destino de cada uno de ellos. Estos números de identificación de interruptores, corresponderán con el asignado al circuito eléctrico de distribución en planta. El tamaño mínimo para caracteres de asignación y etiqueteros grabados será de 6 mm.

Las señalizaciones servirán fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricas. Para este uso, podrán utilizarse etiqueteros para escritura indeleble a mano, fijados mediante bridas de cremallera, así como números de collarín para conductores en bornes de conexión. Todas estas identificaciones corresponderán con las indicadas en esquemas de mando y potencia utilizados para el montaje definitivo.

Todos los cuadros eléctricos y equipos, especialmente los que consumen energía eléctrica, deberán llevar una placa con el nombre del fabricante, características técnicas, número de fabricación y fecha de fabricación.

La fijación de las diferentes identificaciones se realizará de la forma más conveniente según su emplazamiento, pero siempre segura y en lugar bien visible.

Pruebas previas a la entrega de las instalaciones

En cumplimiento con las ITC-BT-04 e ITC-BT-05, antes de la entrega de las instalaciones eléctricas, la EI está obligada a realizar las verificaciones y pruebas de las mismas que sean oportunas.

Para la realización de estas pruebas será necesario que las instalaciones se encuentren terminadas de conformidad con el Proyecto y modificaciones aprobadas por la DF en el transcurso del montaje, así como puesta a punto, regulada, limpia e identificada por la EI. Será imprescindible, para ciertas pruebas, que la acometida eléctrica sea la definitiva. La EI deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas en presencia de la DF o su representante.

Las pruebas a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la DF pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

- Todos los electrodos y placas de puesta a tierra. La de herrajes del centro de transformación será independiente.
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentado por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro de planta, midiendo los usos de alumbrado a parte de los destinados a tomas de corriente. Todas estas medidas deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 V.
- Valor de la corriente de fuga en todos y cada uno de los cuadros eléctricos.

- Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.
- Comprobación de interruptores de Máxima Corriente mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los Dispositivos de corriente Diferencial Residual, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación del tarado de relés de largo retardo en los interruptores de Máxima Corriente, con respecto a las intensidades máximas admisibles del conductor protegido por ellos.
- Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de SELECTIVIDAD en el disparo de protecciones, y de CAÍDA DE TENSIÓN a plena carga.
- Comprobación de tipos de cables utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.
- Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.
- Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.
- Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.
- Las instalaciones de protección contra contactos indirectos por separación de circuitos mediante un transformador de aislamiento y dispositivo de control permanente de aislamientos, serán inspeccionadas y controladas conforme a lo previsto en la ITC-BT-38.
- Funcionamiento del alumbrado de emergencia, sean estos de seguridad o de reemplazamiento, así como del suministro complementario.

- Comprobación de zonas calificadas de pública concurrencia en las que un defecto en parte de ellas, no debe afectar a mas de un tercio de la instalación de alumbrado normal.
- Buen estado de la instalación, montaje y funcionamiento de luminarias, proyectores y mecanismos (interruptores y tomas de corriente) comprobando que sus masas disponen de conductor de puesta a tierra y que su conexión es correcta.
- Se realizará, para los locales más significativos, mediciones de nivel de iluminación sobre puestos de trabajo y general de sala.
- Se examinarán todos los cuadros eléctricos, comprobando el número de salidas y correspondencia entre intensidades nominales de interruptores automáticos con las secciones a proteger, así como su poder de corte con el calculado para el cuadro en ese punto. Los cuadros coincidirán en su contenido con lo reflejado en esquemas definitivos, estando perfectamente identificados todos sus componentes. Asimismo, en el caso que la instalación responda al esquema TN en cualquiera de sus tres modalidades (TN-S, TN-C o TN-C-S), se medirá la resistencia de puesta a tierra del conductor Neutro en cada uno de los cuadros CS, debiendo ser su valor inferior a 5 ohmios.
- Se medirá la resistencia de puesta a tierra de la barra colectora para la red de conductores de protección en B.T., situada en el Cuadro General de B.T., así como la máxima corriente de fuga.
- Se comprobarán todos los sistemas de protección (eléctrica y de detección-extinción) en el Centro de Transformación.
- Se comprobarán las puestas a tierra de Neutros de transformadores y la resistencia de la puesta a tierra de los mismos con respecto a la de los herrajes de A.T. y barra colectora de protección en B.T. en el Cuadro General de Baja Tensión, así como las tensiones de paso y contacto.
- Se examinarán y comprobarán los sistemas de conmutación entre Suministros Normal y Complementario, con indicación del tiempo máximo de conmutación en caso de que ésta sea automática por fallo en el suministro normal. Cuando el suministro sea mediante Grupo Electrógeno, se comprobará la puesta a tierra del neutro del alternador y se medirá su resistencia.

Normativa de obligado cumplimiento

La normativa actualmente vigente y que deberá cumplirse en la realización específica para este capítulo del Proyecto y la ejecución de sus obras, será la siguiente:

- a) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51 según Real Decreto 842/2002 del 2/agosto/2002.
- b) Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82, e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84 con sus correcciones y actualizaciones posteriores.
- c) Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación.
- d) Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios NBE-CPI 1.996 según R.D. 1942/1993 con sus posteriores desarrollos y revisiones tales como la Orden de 16/4/1998. Además, se tendrán presentes todas las Normas, Ordenanzas y Reglamentos de obligado cumplimiento, relacionados en otros documentos de este Proyecto.

Aparte de toda esta normativa, se utilizarán otras como las UNE 20460 y 50160 en su apartado 2 del IRANOR, NF-C-15100, NTE del Ministerio de Obras Públicas y las particulares de las Compañías Suministradoras Eléctricas.

Documentación y Legalizaciones

En cumplimiento con el Artículo 19 del R.E.B.T., una vez realizadas las pruebas del apartado 1.7 con resultado satisfactorio, se preparará una Documentación de Apoyo para la explotación de la instalación, que constituirá un anexo al certificado de la instalación y que la EI entregará al titular de la misma. Esta documentación dispondrá de:

1. Tres ejemplares encarpados y soporte informático de todos los planos y esquemas definitivos de la Instalación.
2. Tres ejemplares encarpados y soporte informático de la Memoria Descriptiva de la instalación, en la que se incluyan las bases y fundamentos de los criterios del Proyecto.
3. Tres ejemplares encarpados con las Hojas de Pruebas realizadas conforme al apartado 1.7.
4. Dos ejemplares encarpados con Información Técnica y recomendaciones de los fabricantes en el Mantenimiento e Instrucciones de funcionamiento de Equipos y Aparataje.
5. Dos ejemplares encarpados con Manuales e Instrucciones de utilización de Equipos.

Junto a estas Recomendaciones Técnicas, la EI entregará a la EC con la supervisión de la DF, todos los Boletines, Certificados y Proyectos que se requieran en cumplimiento del Artículo 18 e ITC-BT-04 del R.E.B.T., para las legalizaciones de las instalaciones objeto de este capítulo, presentados en y expedidos por la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma correspondiente. Los costes de dichas legalizaciones (proyectos, tasas, etc.) serán por cuenta de la EI y formarán parte del contrato con la EC.

El Centro de Transformación será un proyecto completamente independiente del resto de las instalaciones de Baja Tensión, debiendo aportar la EI para ambos (A.T. y B.T.) los documentos siguientes:

- Autorización administrativa.
- Proyecto suscrito por técnico competente.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de Mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Suministradora.

Asimismo, la EI, para obtener el escrito de conformidad de la Compañía Suministradora, estará obligada a solicitar, mediante escrito firmado por la Propiedad y

conocimiento de la EC, la Acometida definitiva, acompañando un plano de situación geográfica de la instalación, indicando:

- Tipo de acometida solicitada (aérea o subterránea, en punta o bucle, etc.) y tensión de suministro (Alta o Baja Tensión).
- Potencia de Plena Carga en kilowatios máximos disponibles para la instalación.
- Petición del importe de la acometida en el caso de que la realizase la Compañía, y derechos de acceso a la red de distribución.

En el caso de acometida en Media/Alta Tensión, además se solicitará información sobre:

- Intensidad máxima de defecto a tierra previsible en el punto de la acometida.
- Tiempo máximo de apertura del interruptor automático en caso de defecto.
- Potencia de cortocircuito de la instalación en el punto de acometida.
- Características del equipo de medida y forma de instalación.

Con los datos obtenidos, la EI elaborará el Proyecto definitivo del Centro de Transformación y entregará una copia del mismo a la Compañía Suministradora, cuya aprobación constituirá el mencionado escrito de conformidad. Posteriormente y mediante las copias oportunas de este proyecto, se gestionará la legalización de la instalación de Media/Alta Tensión en la Consejería de Industria de la correspondiente Comunidad Autónoma.

Las gestiones ante la Compañía Suministradora así como las que se derivan para cumplimiento de la ITC-BT-04 en sus apartados y puntos correspondientes, deberán ser realizadas con anterioridad al comienzo de la ejecución de la obra del proyecto.

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CABLES DE ALTA TENSIÓN

Generalidades

Se incluye en este capítulo toda la aparamenta de Centros de Transformación del tipo interior, y cables para transporte de energía eléctrica con tensiones asignadas superiores a 1 kV e iguales o inferiores a 52 kV.

El local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica para el Centro de Transformación (CT), cumplirá las condiciones generales descritas en la Instr. MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El CT será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas etc), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc) tendrán una resistencia al fuego RF-120 de acuerdo con las normas del CEPREVEN y NBE CPI-96 para zonas de riesgo especial medio, y sus materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de la clase M0 de acuerdo con la norma UNE 23727. Cuando los transformadores de potencia sean encapsulados con aislamiento en seco, los cerramientos del local podrán ser RF-90, abriendo sus puertas de acceso siempre hacia fuera.

El CT tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, los 30 dBA durante el periodo nocturno y los 55 dBA durante el periodo diurno.

Ninguna de las rejillas del CT será tal que permita el paso de cuerpo sólidos de más de Ø 12 mm (IP-2). Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de Ø 2,5 mm (IP-3), y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

Antes del suministro del material que constituye el CT, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, plano de obra civil con detalles de bancadas, arquetas, pozos de recogida de aceite, tuberías enterradas, cantoneras y tabiques, protecciones metálicas de celdas, guías para ruedas de transformadores debidamente acotados y a escala, así como planos de implantación de equipos indicando las referencias exactas del material a instalar con dimensiones y pesos.

Las celdas a emplear serán modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección, según la norma UNE 20-324-94, será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica, a fin de facilitar la explotación. El interruptor y el seccionador de puestas a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra. El interruptor será, en realidad, interruptor-seccionador.

Como medio para la protección de personas, todos los elementos metálicos contenidos en el local del CT, se conectarán entre sí mediante varilla de cobre desnudo de 8mm de diámetro y se pondrán a tierra utilizando para ello tomas de tierras independientes a las del resto de instalaciones en B.T. Esta red constituirá la de protección en A.T.

Por debajo del suelo terminado y a una profundidad de 10 cm, se instalará un mallazo de 30x30 cm. formado por redondo de 4 mm de diámetro como mínimo. Este mallazo quedará enlazado con la red de protección en A.T. al menos en dos puntos.

En lugar bien visible se fijará sobre la pared un cuadro enmarcado protegido con cristal, que permita dejar a la vista para consulta la siguiente documentación:

- Esquema de la instalación eléctrica de A.T. con indicación de enclavamientos y modo operativo de maniobras.
- Placa de primeros auxilios.

Asimismo en el interior del local se dispondrá de un tablero que soportará todos los elementos y dispositivos de protección personal y maniobras, tales como: guantes aislantes, manivelas, y palancas de accionamiento de la aparamenta, banqueta aislante, pértiga de maniobras, equipo de primeros auxilios, etc. reglamentarios.

En la configuración del local y situación de equipos, se tendrá muy en cuenta las necesidades de ventilación y refrigeración (natural o forzada), para evitar temperaturas de riesgo en componentes.

Los cables serán aislados del tipo unipolar para redes trifásicas de Categoría A, en aluminio o cobre según se especifique en otros documentos del Proyecto, debiéndose cumplir en su elección e instalación todas las recomendaciones del fabricante.

Centros de Transformación

Envolvente metálica

Las celdas responderán, en su concepción y fabricación de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099 y UNE20324. Se deberán distinguir, al menos, los siguientes compartimentos:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento de juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

Estos compartimentos se describen a continuación.

a) Compartimento de aparellaje

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida, según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). La presión relativa de llenado será de 0,4 Bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento de aparellaje, estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter, debiendo ser canalizados los gases a la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores, y cierre de los seccionadores de puesta a tierra, se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

b) Compartimento del juego de barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre de 630 A como mínimo conexionadas mediante tornillos de cabeza allen M8 con par de apriete de 2,8 m x kg.

c) Compartimento de conexión de cables

Serán aptos para conectar cables de aislamiento en seco y cables con aislamiento en papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables en papel impregnado.

d) Compartimento de mando

Contendrá los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios, si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos, manteniendo la tensión en el Centro.

e) Compartimento de control

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado con bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible en tensión, tanto en barras como en los cables.

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente de cada celda. Las etiquetas serán de plástico laminado, firmemente fijadas al soporte, escritas indeleblemente en lengua castellana y, eventualmente, otra lengua oficial del Estado, con caracteres de 20 mm de altura, grabados en blanco sobre fondo negro.

Todas las celdas llevarán un esquema unifilar realizado con material inalterable en el que se indicarán los aparatos, enclavamientos y demás componentes.

El conjunto y todos los componentes eléctricos deberán ser capaces de soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos resultantes de la intensidad de cortocircuito en sus valores eficaz y de cresta.

Los tornillos, pernos, arandelas etc, para las uniones entre celdas o su fijación a bancada de obra, serán de acero y estarán cadmiados.

El fabricante deberá suministrar los certificados de los ensayos de cortocircuito o en su defecto los cálculos correspondientes que se hayan utilizado para el dimensionado de las barras.

La base de fijación a bancada consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo y estará provista de sus correspondientes pernos de anclaje. La estructura y los pernos se suministrarán separados de las celdas, a fin de que puedan instalarse antes que las mismas.

Todas las celdas se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos capas de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado.

Aparellaje

Las características eléctricas fundamentales de todos los componentes eléctricos según su tensión asignada serán:

- Tensiones asignadas 24 kV 36 kV 52 kV
- Nivel de aislamiento asignado: A frecuencia industrial de 50Hz, durante 1 min. 52 kV 70 kV 95 kV
- Impulso tipo rayo 125 kV 170 kV 250 kV
- Intensidad admisible de corta duración 16 kA 31,5 kA 25 kA
- Valor de cresta de la intensidad admisible 40 kA 80 kA 63 kA

a) Interruptores- seccionadores

En condiciones de servicio, corresponderá a las características eléctricas expuestas anteriormente según sea su tensión asignada.

b) Interruptor automático

Será en SF₆, y dispondrá de unidad de control constituida por un relé electrónico, un disparador instalado en el bloque de mando del disyuntor y unos transformadores de intensidad montados en cada uno de los polos.

c) Cortacircuitos fusibles

Las cabinas de protección con interruptor y fusibles combinados estarán preparadas para colocar cortacircuitos fusibles de bajas pérdidas tipo CF. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

d) Puesta a tierra

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25×5 mm conectadas en la parte inferior de las cabinas formando un colector único. Estas pletinas se conectarán entre sí y el conjunto a la red general de puesta a tierra para Protección en A.T.

e) Equipos de medida

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la Celda de Medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Las características eléctricas de los diferentes elementos serán:

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en celdas de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas ya instalados en las mismas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que deben instalarse, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc, serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas estarán especificadas en la Memoria.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc, se tendrá en cuenta a lo indicado, a tal efecto, en la normativa de la Compañía Suministradora.

f) Transformadores de Potencia

Podrán ser encapsulados en resina y refrigeración forzada por aire, o bien en baño de aceite o silicona con refrigeración natural por aire. La instalación de uno u otro tipo de transformador, se ajustará a lo especificado en Mediciones.

De no indicarse lo contrario, el grupo de conexión será DY11n, con punto neutro accesible y borna de conexión junto a las de las tres fases de B.T. Asimismo, dispondrá de conmutador manual en arrollamientos de A.T., para ajuste de tensiones de entrada de la Compañía Suministradora, según sus normas particulares.

Los transformadores se suministrarán completamente montados y preparados para su conexión, debiendo llevar incorporados todos los

elementos normales y accesorios descritos en Mediciones. Se consideran elementos normales, bastidor metálico con ruedas orientables para el transporte, puntos de amarre para elevación, grifo de vaciado y orificio de llenado para los encubados, (estos también llevarán funda para alojar un termómetro), tomas de conexión para la puesta a tierra y placa de características.

Los transformadores encubados serán herméticos, de llenado integral con cuba elástica construida en chapa de acero. Las paredes laterales de la cuba estarán formadas por aletas deformables elásticamente para adaptar su volumen a las dilataciones del líquido aislante y evitar sobrepresiones. Su construcción será conforme a normas UNE-21.428-1, y UNE-EN60.076.

Para estos transformadores se preverá un depósito y canalizaciones de recogida (al mismo desde sus celdas) del líquido aislante; tanto las canalizaciones como el depósito, se construirán enterrados en el Centro de Transformación. La capacidad del depósito será, como mínimo, la necesaria para recoger todo el líquido del transformador de mayor volumen instalado. Cuando el líquido sea aceite, se preverá una instalación de detección y extinción automática de incendios.

Los transformadores encapsulados serán en resina epoxi polimerizada, clase térmica F, mezclada con harina de sílice y endurecedor; todos ellos, materiales autoextinguibles. Las bobinas, una vez encapsuladas, deberán ser sometidas a ensayo de descargas parciales según EN-60.726, UNE-21.538-1 y UNE-EN60.076.

El núcleo magnético será en banda magnética de grano orientado, laminada en frío, aislada eléctricamente en ambas caras por una capa fina de carlita. Su construcción dará como resultado un perfecto ensamblado entre columnas y culatas (de sección circular prácticamente), fijadas rígidamente mediante perfiles metálicos (en los

encubados podrán ser de madera) con pasadores y zunchos de apriete, a fin de obtener un nivel acústico inferior a 80 dB(A) en transformadores hasta 1.600 kVA.

Los devanados de B.T. serán en banda de aluminio o cobre, dispuestos en capas separadas (especialmente en los encapsulados) que permitan mejorar su refrigeración. Los devanados de A.T. serán en hilo o cinta de cobre.

Los transformadores llevarán un sistema de control y protección con prealarma y disparo, que será de temperatura para los encapsulados, y de temperatura y presión del líquido aislante con detección de gases, en los encubados.

Los terminales de B.T. serán del tipo "pala" adecuados a la intensidad nominal del transformador. Los de A.T. serán del tipo "espárrago" para conexión por terminal. Tanto unos como otros serán en cobre, debiendo ir rígidamente unidos y aislados a la estructura del transformador, que les permitirá aguantar sin deformación, los esfuerzos electrodinámicos debidos a cortocircuitos.

Las celdas que albergarán a los transformadoras serán (de no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto), en obra civil con tabiques de 100 mm de espesor, rematadas sus cantoneras con perfiles de hierro en U-100. El frente de la celda se construirá mediante puerta metálica de doble hoja con unas dimensiones mínimas de $500+A$, siendo A = frente del transformador, en mm. La altura de la puerta será la del local, disminuida 300 mm, quedando la abertura en la parte superior de la celda. Será fabricada en chapa de hierro ciega de 2 mm de espesor sobre bastidor del mismo material. Irá equipada de cerraduras enclavadas manualmente con los sistemas de apertura de los interruptores de A.T. y B.T. del transformador correspondiente, así como dos mirillas transparentes en material inastillable de 150×200 mm a 1.800 mm del suelo.

Todos los elementos metálicos de las celdas de transformadores (puertas y herrajes) serán pintados en el mismo color de las envolventes de las cabinas de A.T., previo tratamiento mediante dos capas de pintura antioxidante.

Los transformadores, en sus celdas, irán apoyados en perfiles de hierro en U-50 o U-80 (según la anchura de las ruedas de los transformadores a instalar) empotrados en el suelo, los cuales servirán de guía a las ruedas, permitiendo su acunamiento para inmovilización de los transformadores. Esta fijación de transformadores se hará en tal punto de la celda, que las distancias entre los terminales de A.T. y masas sean como mínimo de $100 \text{ mm} + 6 \text{ mm por kV}$ o fracción de kV de la tensión de servicio, respetándose una distancia mínima entre transformadores y cerramiento de 200 mm.

Cuando los transformadores sean encubados, el suelo de la celda dispondrá de pendientes y sumidero con canalización de $\varnothing 80 \text{ mm}$, hasta el pozo de recogida de líquidos aislantes (aceites o siliconas). En el sumidero, cuando el líquido sea inflamable, se dispondrá de una cesta de malla metálica, recubriéndose el lecho de la celda con cantos rodados para dificultar el paso del aire al sistema de drenaje y conseguir extinguir la llama en caso de incendio.

Para la conexión de circuitos en B.T. a bornas del transformador se instalarán en todos los casos, un juego de pletinas de cobre soportadas por aisladores fijados a apoyos metálicos rígidos, que servirán de paso intermedio entre los cables y las bornas de B.T. del transformador. Desde la pletina de la borna del neutro se derivará, mediante cable aislado 0,6/1 kV, para la puesta a tierra del mismo. Esta "toma de tierra" será independiente eléctricamente para cada uno de los transformadores y la utilizada para herrajes.

Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del Centro de Transformación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que le pudieran afectar, emanadas por Organismos Oficiales.

Pruebas reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de la entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra para protección en Alta Tensión (herrajes).
- Resistencia de las puestas a tierra de los Neutros de transformadores.
- Tensiones de paso y de contacto.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

a) Prevenciones Generales

1. Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el

- encargado del mismo se ausente deberá dejarlo cerrado con llave.
2. Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "peligro de muerte".
 3. En el interior del local no habrá mas objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
 4. No estará permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua para apagarlo.
 5. No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
 6. Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente los guantes y sobre banqueta.
 7. En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo el personal estar instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

b) Puesta en Servicio

Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

1. Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de

volver a conectar se recorrerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

c) Separación de Servicio

1. Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado 2.2.5.b), es decir, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
2. Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
3. A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación en las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas y cosas.
4. La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento, que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

d) Prevenciones Especiales

1. No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características y curva de fusión.
2. No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
3. Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observe alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la Compañía Suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

Cables de transporte de energía eléctrica (1–52 kV)

Los cables que este apartado comprende, han quedado definidos en el 2.1.-Generalidades, pudiendo ser para su instalación aérea, a la intemperie o enterrada. Todos ellos aislados con Polietileno Reticulado (XLPE), goma Etileno-Propileno (EPR), o papel impregnado (serie RS) contruidos según normas UNE 20.432, 21.172, 21.123, 21.024, 20.435, 21.022, 21.114 y 21.117, así como la UNESA 3305. Podrán ser en cobre o aluminio, y siempre a campo radial.

La naturaleza del conductor quedará determinada por Al cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo que se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto, y calculados para:

- Admitir la intensidad máxima de la potencia instalada de transformadores, incluso en el caso de circuito en Anillo, que permitirá abrirlo en cualquiera de sus tramos sin detrimento para la mencionada potencia.

- Soportar la corriente presunta de cortocircuito sin deterioro alguno durante un tiempo superior a un segundo.

Para ello se utilizarán las tablas facilitadas por el fabricante, teniendo en cuenta su forma de instalación y recomendaciones en el tendido y montaje de los cables. Las conexiones para empalmes y terminales deberán ser realizadas siempre mediante accesorios normalizados y kits preparados y apropiados al tipo de cable.

Cables aislamiento con Polietileno Reticulado (XLPE)

Serán para instalación aérea, bien directamente fijado a soportes, bien alojado en canalizaciones. Cuando el trazado del circuito o línea exija tramos enterrados, podrá ser utilizado este cable siempre y cuando se le dote de una cubierta exterior especial y termoplástica según recomendación UNESA 3305C.

Soportarán temperaturas de trabajo para el conductor de 90°C en régimen permanente y de 105°C en sobrecargas, siendo de 250°C en el caso de cortocircuito con tiempo de duración igual o inferior a 5 segundos.

Durante el tendido, el radio de curvatura de los cables no será inferior a 10 veces la suma del diámetro exterior del cable unipolar (D) y el del conductor (d), es decir $R_{curvatura} \geq 10 \times (D+d)$, ni los esfuerzos de tracción superar los 5 kg/mm² aplicados directamente al conductor (no a los revestimientos) cuando sean de cobre, y de 2,5 kg/mm² en el caso de aluminio. Asimismo, la temperatura del cable durante esta operación debe ser superior a los 0°C y la velocidad de tendido no exceder de 5 m/min.

Cables aislamiento con goma Etileno-Propileno (EPR)

Serán para instalación enterrada en lugares húmedos y encharcados, bien directamente o bien alojados en tubos.

Soportarán temperaturas de trabajo para el conductor de 90°C en régimen permanente y de 130°C en sobrecarga, siendo de 250°C en el caso de cortocircuito con tiempo de duración igual o inferior a 5 segundos.

Durante el tendido se seguirán las mismas recomendaciones hechas para el XLPE en el apartado anterior.

La profundidad a la que deben ir enterrados será como mínimo de 70 centímetros.

Cuando vayan canalizados en tubos, cada uno de estos no alojará más de una terna (3 unipolares de un mismo sistema trifásico), siendo la relación entre el diámetro del tubo (D) y el del conductor unipolar de la terna (d) igual o superior a $D/2d = 2$; $D/d = 4$.

En el caso de ir directamente enterrados, se abrirá una zanja de 60 cm de ancho con una profundidad mínima de 85 cm. El terreno firme del fondo se cubrirá con un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables que de ser unipolares quedarán separados uno de otro 8 cm como mínimo. Sobre ellos se echará una misma capa del mismo material que la cama, con 20 cm de espesor, para posteriormente proceder al relleno de la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables, en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos a 10 cm una cinta o banda de polietileno color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según norma UNE 48103.

Cuando la instalación sea en tubo enterrado la zanja y sistema de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 15 metros. Las arquetas una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento.

GRUPOS ELECTRÓGENOS

Generalidades

Cuando en aplicación de la ITC-BT-28, apartado 2.3 o necesidades propias del Proyecto, sea necesario instalar un Suministro Complementario (Art 10 del R.E.B.T) mediante Grupos Electrónicos, estas instalaciones se realizarán conforme al Reglamento de Centrales Generadoras de Energía Eléctrica.

El local destinado a alojar estos equipos dispondrá de aberturas desde el exterior que permitirán la entrada y salida del aire necesario para la refrigeración por radiador y combustión del motor, sin que la velocidad del aire por las aberturas alcance más de 5 m/s. Asimismo dispondrá de salida para la chimenea destinada a la evacuación de los gases de escape. Cuando no se pueda garantizar estas condiciones de refrigeración por aire, el sistema será mediante intercambiador de calor (en sustitución del radiador) y torre de refrigeración separada del grupo electrónico. Los cerramientos interiores del local tendrán una resistencia al fuego RF-120 y cumplirán a estos efectos con lo especificado para zonas de riesgo especial medio en la NBE-CPI96.

Antes del suministro del grupo electrónico, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, todos los planos de implantación y detalles de la obra civil auxiliar necesaria que permita el acondicionamiento del local destinado a la ubicación del grupo y servidumbres tales como de paso para conducciones del aire de refrigeración y chimeneas de gases de escape. Todo ello encaminado a que el montaje del grupo y el suministro de combustible al mismo sea el recomendado por el fabricante y el exigido por la actual reglamentación aplicable en este caso.

El punto neutro del grupo se pondrá a tierra mediante una "toma de tierra" independiente de las del resto de instalaciones.

El funcionamiento del grupo será en reserva del Suministro Normal proporcionado por la Compañía Eléctrica, siendo su arranque y maniobras de conexión

a la red, así como de desconexión y parada, totalmente automáticas por fallo o vuelta del Suministro Normal.

El Grupo Electrógeno (GE) será suministrado completamente montado sobre bancada y probado en el taller de su fabricación. Como elementos separados de bancada para su ubicación e instalación independiente en obra, solo se admitirá el cuadro eléctrico de control y mando, el silencioso de relajación para el aire de salida, y chimenea con tuberías de gases de escape como elementos normales, y excepcionalmente el radiador con electroventilador cuando la disposición del local lo obligue. En cualquier caso, la solución monobloc con todos los equipos incorporados sobre bancada será la más aceptable.

Cuando el cuadro eléctrico se sirva separado de bancada, los circuitos de enlace (potencia, auxiliares, control y mando) entre el GE y el cuadro eléctrico se considerarán dentro del suministro e instalación del GE. Las características que definirán al GE serán las siguientes:

- Potencia en régimen continuo del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia en régimen de emergencia del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia máxima del alternador en kVA.
- Tensión de suministro en sistema trifásico.
- Factor de potencia.
- Frecuencia de la corriente alterna.
- Tipo de arranque (normal, automático por fallo de red, etc).
- Modo de arranque (por batería de acumuladores, aire comprimido, etc).
- Tipo de combustible y consumo en g/CV h.
- Tipo de refrigeración (aire o agua).
- Dimensiones y peso.

Todas estas características, así como tipo de refrigeración (por aire o por agua mediante torre de refrigeración) y demás instalaciones complementarias (alimentación, almacenamiento de combustible, chimenea, etc.) corresponderán con lo descrito en Memoria y relacionado en Mediciones.

Componentes

La construcción y los elementos para su fabricación cumplirán con las normas DIN 6270, 6271, y 9280, IEC-34/1, ISO DIS 8528 y AS1359 y 2789.

Motor Diesel

Será refrigerado por aire o agua, según se indique en mediciones, con sistema de aspiración turboalimentado.

La potencia del motor será para combustible Gasóleo de 10.000 kcal/kg de poder calorífico. El motor dispondrá de los siguientes sistemas de equipamiento:

- Admisión y escape con filtros de aire, colectores de escape secos, conexión flexible de escape y silencioso de gases.
- Arranque eléctrico con motor de c/c y batería de acumuladores o por aire comprimido (según Memoria y Mediciones).
- Alimentación de combustible con filtro y tuberías flexibles de alimentación y retorno.
- Lubricación con filtro de aceite, cárter con respiradero, radiador refrigerador, tubo de llenado y varilla de nivel.
- Seguridad con solenoide de paro y sensores de alarma de paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobrevelocidad.
- Refrigeración con bomba centrífuga para el agua movida por engranajes, termostatos y resistencia de caldeo, con radiador e intercambiador según mediciones.
- Control y Gobierno con parada manual, regulador electrónico de velocidad del motor, horómetro, panel de instrumentos con Manómetro de combustible, Manómetro de aceite y Termómetro de esfera para el agua de refrigeración.

Alternador

De corriente trifásica autorregulado y autoexcitado, sin escobillas, con un solo cojinete y protección antigoteo, diodos supresores de sobrevoltajes debidos a variaciones de la carga, arrollamientos reforzados y aislamiento clase F en los devanados del estator, rotor y excitatriz. Protección IP-22.

Dispondrá de módulo de regulación sin partes móviles, protegido mediante resina epoxi y su control sobre la tensión de fases, en función de la frecuencia, se realizará mediante un sistema de sensores que asegure y mejore la regulación en el caso de desequilibrio de fases en la carga.

Acoplamiento y Bancada

La unión entre motor y alternador se realizará mediante acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones.

El conjunto Motor-Alternador irá montado y alineado sobre bancada construida en perfiles de hierro electrosoldados, a la que se unirá mediante soportes antivibratorios.

Cuadro de Protección, Arranque y Control

Podrá ir en bancada o separado. En él irán alojados los siguientes componentes:

- Interruptor automático de protección del circuito de potencia para su conexión al panel de conmutación del cuadro general de B.T. del edificio. Será de corte omnipolar y dispondrá de un módulo de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos.
- Módulo informático de Mando y Vigilancia.
- Vigilantes de tensión de Red y Grupo regulables.
- Cargador automático de batería de acumuladores.

- Panel de funciones y alarmas con pulsadores luminosos servicios: Automático, Manual, Pruebas y Desconectado.
- Aparatos de medida con: Frecuencímetro, Voltímetros y Amperímetros para consumos y carga de acumuladores.
- Protecciones y contactores para circuitos auxiliares de funcionamiento, sistemas de equipamiento, regulación y mantenimiento.

Depósito de combustible

Su capacidad se dimensionará para ocho horas de funcionamiento continuo a plena carga. Su construcción será con doble pared e irá instalado en el local del GE, bien apoyado en el suelo, bien sobre bastidor autoportante (apoyado en el suelo). En cualquier caso dispondrá de tomas bajas para impulsión y alta de retorno del Gasóleo, indicador de nivel con contacto de alarma, respiradero, bomba manual de llenado con manguera flexible de 3,5 m y válvulas de purga.

Juego de herramientas

Se suministrará una caja de herramientas con útiles universales y específica para el GE con un mínimo de 70 unidades entre las que se incluirán: llaves, martillos, juego de atornilladores, alicates, aceitera, bomba de engrase, juego de galgas, cepillos de púas, etc,

Documentación y apoyo técnico

Incluirá la siguiente documentación:

- Planos de esquemas del sistema eléctrico.
- Libros de despiece del motor diesel.
- Manual de mantenimiento.
- Curso básico a personal de Mantenimiento para inspecciones y pruebas periódicas del GE.

Normas de ejecución de las instalaciones

Para el acondicionamiento del local y obras complementarias necesarias para la instalación del GE, se tendrán presentes las recomendaciones y planos de detalle del fabricante, así como las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas para llevarlas a término.

Además de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que pudieran afectar emanadas de Organismos Oficiales, específicamente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82 e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84.

Pruebas reglamentarias

Una vez el GE instalado y dispuesto para su funcionamiento, se examinará la buena ejecución y acabado de las instalaciones, para seguidamente someterlo a las siguientes pruebas:

Funcionamiento Manual

Mediante los pulsadores de la placa frontal del cuadro eléctrico se realizarán las siguientes maniobras:

1. Arrancada del GE hasta que se consiga la frecuencia y tensión nominales.
2. Transferencia de carga de Red al GE, comprobando el buen funcionamiento de las conmutaciones y el tiempo total de la maniobra desde el corte del suministro normal hasta la regularización del suministro mediante el GE.
3. Estando el GE en prueba 2), se cortará el suministro de Red comprobando que en estas condiciones no es posible realizar la

transferencia manual a Red. Conectando de nuevo el suministro de Red se procederá a la prueba 4).

4. Transferencia de carga desde el GE a la Red, volviendo a comprobar el buen funcionamiento de las conmutaciones.
5. Parada del GE.

Funcionamiento Automático

En esta función el GE debe arrancar por las siguientes causas: fallo total de la red, fallo de algunas de las fases o bajada/subida de tensión de Red por debajo/encima del valor ajustado en los detectores de tensión incorporados en el cuadro. En esta posición se realizarán las siguientes pruebas:

1. Comprobación del arranque y transferencias GE-Red por las tres causas anteriores.
2. Ajustes de temporizaciones de arranque ante fallos de Red y de transferencias de carga. La transferencia de GE a Red se realizará con retardo mínimo de 15 s para confirmar la estabilidad del retorno. Hecha la transferencia GE-Red el GE debe mantenerse girando unos minutos para su refrigeración, parándose por sí solo y quedando en vigilancia para iniciar un nuevo proceso.

Funcionamiento Pruebas

En este funcionamiento se volverán a repetir las pruebas de la función MANUAL EN PRESENCIA de Red. Quitando el suministro de Red, se realizarán las pruebas de la función AUTOMÁTICO. Los resultados deben ser los mismos que los obtenidos en pruebas anteriores.

Pasando a DESCONECTADO, sea cual fuere el estado de las instalaciones del GE y la función que se encuentre realizando, el GE se debe parar.



1. Comprobación de Pulsadores, Lámparas de Señalización y Alarmas de la placa frontal del cuadro eléctrico del grupo y transferencias, debiendo existir como mínimo:

- Conmutador de funciones:

AUTOMÁTICO, MANUAL, PRUEBAS Y
DESCONECTADO.

- Pulsadores de:

ARRANQUE MANUAL, PARADA MANUAL,
CONEXIÓN RED, CONEXIÓN GRUPO, CORTE BOCINA,
DESBLOQUEO ALARMAS, PRUEBA LÁMPARAS Y PARADA
EMERGENCIA.

- Lámparas de señalización:

EXISTE RED, EXISTE GRUPO, FALLO ARRANQUE,
BAJA PRESIÓN ACEITE Y EXCESO TEMPERATURA.

- Alarmas con identificación:

FALLO ARRANQUE AUTOMÁTICO, BAJA PRESIÓN
DE ACEITE, PARADA DE EMERGENCIA Y BAJO NIVEL DE
COMBUSTIBLE.

EQUIPOS SUMINISTRO ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (S.A.I.)

Generalidades

Su función principal es asegurar la alimentación continuada de energía eléctrica estabilizada y filtrada, sin interrupción a cargas críticas, en las siguientes situaciones de la alimentación de entrada al equipo:

- Corte del suministro eléctrico normal.
- Sobretensiones o subtensiones momentáneas permanentes.
- Picos transitorios.
- Microcortes.

El suministro en salida, a semejanza del de entrada, será corriente alterna senoidal con la misma tensión nominal.

La función principal del S.A.I. deberá estar garantizada durante el tiempo de autonomía especificado en placa de características, mediante la energía almacenada en sus baterías. Así mismo, deberá evitar que ningún corte o variación en los parámetros de la red de entrada, pueda influir en la estabilidad y filtrado de la tensión de salida.

En su fabricación los materiales y componentes utilizados deberán ser nuevos y de suministro ordinario, no pudiendo haber sido utilizados anteriormente, excepto en los propios ensayos de su proceso de fabricación. Todos los dispositivos electrónicos activos deberán ser sólidos, formando subconjuntos y módulos intercambiables que faciliten el stock y mantenimiento, asegurando al propio tiempo su elevada fiabilidad dentro de los parámetros de utilización.

Dada la importancia creciente de la protección del medio ambiente se deberán tener presentes todas las medidas ecológicas recomendadas, tanto en la construcción como en su concepción tecnológica, y así deberán estar fabricados con materiales reciclables sin PVC u otros plásticos que puedan dañar el entorno. Los embalajes igualmente deberán estar fabricados a partir de materiales reciclables de forma que preserven los recursos naturales.

Su tecnología deberá minimizar las repercusiones en la red, garantizar un factor de potencia equivalente a la unidad, reducir los costes de explotación por alto rendimiento y disminuir al máximo la generación de calor y ruido. Todo esto permitirá obtener la certificación ISO 9.001, de forma que puedan afrontarse con garantías las exigencias comunitarias en materia de protección medioambiental.

Deberán ser concebidos, probados y preparados según las más recientes normas IEC y CEE sobre este tipo de equipos.

Estarán diseñados para aguantar temperaturas ambientales entre 0°C y 40°C con una humedad relativa de hasta el 90% sin condensaciones. Su clase de protección será IP 205.

Para potencias iguales o superiores a 700 vatios, todos los SAIs dispondrán de By-pass estático por avería en el equipo, By-pass manual para mantenimiento y Filtro de Armónicos que disminuyan la reinyección de ellos a la red.

Cumplirán con las normas de seguridad IEC 950 y EN 50091-1-1, con compatibilidad electromagnética conforme a la EN 50091-2. clase A, y sus configuraciones serán según normas IEC 62040-3 y ENV 50091-3.

Todas las señalizaciones serán sobre pantalla de cristal líquido, disponiendo de ellas para:

- Modo funcionamiento.
- Tensión, Intensidad y Frecuencia en Entrada.
- Tensión, Intensidad y Frecuencia en Salida.
- Tensión e Intensidad de Batería.
- Tiempo real de autonomía.
- Alarma paro inminente.
- Alarma funcionamiento modo Batería.

Deberá disponer de contactos libres de tensión y salidas propias para señalización remota de:

- S.A.I. conectado.
- Funcionamiento modo By-pass, con alarma “acústica-luminosa”.
- Funcionamiento modo batería, con alarma “acústica-luminosa”.
- Baterías descargadas.
- Indicación del tiempo real de autonomía con la carga de ese momento.

Asimismo dispondrá de un módulo de comunicaciones (interface, ordenadores) RS 232 que permita la gestión externa del equipo y una tarjeta de conexión a red informática SNMP.

Hasta la potencia nominal de 700 VA, serán del tipo LINE INTERACTIVE VI con estabilizador de tensión (AVR) y módulo de comunicaciones RS 232 con el correspondiente software para comunicación, con Entrada/Salida: Monofásico/Monofásico. Para potencias superiores será ON-LINE de doble conversión, y conmutaciones automática por fallo intrínseco del equipo, y manual para mantenimiento; pudiendo ser su Entrada/Salida: Monofásica/Monofásica, y Trifásica/Monofásica.

Los S.A.I.s del tipo ON-LINE, no darán lugar a una “separación de circuitos” entre la corriente de entrada y la de salida actuando en “Modo Red Presente”, y cumplirán en todo con lo exigido por la ITC-BT-28 referente a fuentes propias centralizadas de energía para alimentación a Servicios de Seguridad pertenecientes a la categoría “SIN CORTE”.

El nivel máximo de ruido debido a un funcionamiento normal, incluida la ventilación forzada de que debe disponer el S.A.I., no superará los 56 dB a un metro de distancia.

El control de calidad estará asegurado mediante un programa con certificado expedido por AENOR u otra entidad internacional reconocida.

Todos los equipos y componentes suministrados deberán ser productos de catálogo y haber dado pruebas y referencias de un buen funcionamiento, no debiendo generar en la red de entrada (suministro normal) corrientes armónicas, además de bloquear la transmisión de las generadas en la carga. Con los S.A.I. se entregará la siguiente Documentación:

- Manual de Instalación.
- Manual de Utilización.
- Manual de Puesta en Marcha.
- Pruebas de reinyección de corrientes armónicas y factor de potencia en carga.

Características generales

Batería de acumuladores

Su capacidad en A/h, ó kWxh será conforme con las necesidades reales establecidas en Memoria y Mediciones. Los acumuladores a utilizar serán de Plomo-Calcio (Pb-Ca), estancos y sin mantenimiento, formada por monobloques de 6/12 V según DIN 40739 o DIN 40741. En caso de ser batería según DIN 40739 deberá estar equipada con tapones de recombinación de gases, con ausencia en 5 años de mantenimiento.

El diseño de la vida de las baterías, en condiciones normales de funcionamiento e instalación, deberá ser como mínimo hasta 10 años con capacidad restante, al menos, del 80%.

Su característica de carga será con compensación de la tensión en función de la temperatura, y el tiempo de carga no será inferior a 4 horas para el 90% de la carga. Irán instaladas en un armario metálico de color a elegir por la DF y según exigencias de la VDE 0510. Las tensiones nominales, de carga y flotación, serán las indicadas en Memoria y Mediciones. Dispondrán de protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos, así como de test automático programable y software de gestión y alarma de baterías.

Entrada del equipo

Será para conexión a un suministro normal de 3×400 V o de 231 V, con una tolerancia del $\pm 15\%$ en el funcionamiento normal y del $\pm 10\%$ en el By-Pass, para una frecuencia nominal de 50 Hz $\pm 6\%$ y velocidad de sincronismo 1 Hz/s con sincronismo de adaptación.

La forma de onda de entrada deberá ser senoidal y la distorsión armónica que el S.A.I. dé lugar en ella no superará al 8% en corriente, y al 5% en tensión (THD); ambos en valores RMS para cualquier condición y régimen de carga.

Su inmunidad electromagnética será conforme a las normas VDE 0160 y EN 50082-1.

Dispondrá de alarmas para indicar "fuera de límites" de tensión o frecuencia.

Salida del equipo

La potencia de carga máxima en kilovatios será la indicada en Memoria y Mediciones para una tensión de 3×400 V o de 231 V según sean trifásicos o monofásicos, permitiendo una sobrecarga del 200% durante siete segundos y del 150% durante un minuto.

La tensión de salida estará regulada en un $\pm 1\%$ con carga estática simétrica, en un $\pm 3\%$ con carga estática asimétrica, y un $\pm 5\%$ con carga dinámica de 0 a 100%.

La distorsión armónica no superará los límites del $\pm 3\%$ para carga lineal, y del $\pm 5\%$ para la no lineal, tanto en tensión como en intensidad, y siempre en valores RMS.

La frecuencia será de ± 50 Hz estando sincronizada con la red de entrada, y su valor no superará los límites del 0,1% con la red ausente (modo batería).

Permitirán el acoplamiento en paralelo hasta de 6 unidades; con el fin de poder satisfacer futuras ampliaciones de demandas crecientes de la carga, así como de necesidades para soluciones de redundancia, superredundancia y redundancia $n+1$.

Dispondrán de alarmas para acusar las sobrecargas y tensión fuera de límites, así como señalización permanente (estando en modo batería) del tiempo de autonomía disponible del suministro al régimen de consumo que está proporcionando.

Tipo de SAIs y características particulares

SAI monofásico hasta 700 vatios

Topología:	line – interactivo/ VI
Autonomía:	20 minutos con una carga de dos PCs
Número de salidas:	2×IEC320C13
Interfaz de comunicaciones:	integrable, Multisistema, RS 232
Puertos telefonía:	2×RJ-11
Temperatura ambiente:	25° C $\pm$ 10°C
Humedad relativa:	< 95% sin condensación
Normas de diseño y fabricación:	Calidad según ISO 9000-9002; Seguridad según EN55022; Radiofonía e Inmunidad según EN50091-2, FCC CIB P-15 S-J, ANSI C62.41 (IEEE587)A y B; Vibración y caída según IEC 68-2-27 y 68-2-32
Rendimiento 100% carga:	> 98%
Ruido acústico:	< 40 dB (A)
Tensión de entrada:	231 V c.a.
Tolerancia de tensión:	Paso a baterías con Subtensión de 165 V Sobre tensión 270 V



Frecuencia de entrada:	50 Hz $\pm$ 5%
Factor de potencia de entrada:	> 0,99 (al 100% de carga)
Tensión nominal de continua:	12 ó 24 V
Vida media de baterías:	mínimo 5 años
Tiempo de recarga de baterías:	mínimo 2 horas y máximo 10 horas para el 90% de capacidad
Tensión de salida:	231 V c.a. $\pm$ 5% ($\pm$ 2% en baterías)
Frecuencia de salida:	sincronizada 50 Hz ($\pm$ 0,1 %)
Potencia de salida:	550 VA (mínimo)
Factor de potencia de la carga:	desde 0,5 capacitivo hasta 0,5 inductivo
Capacidad de sobrecarga:	120 % durante 1 minuto
Factor de cresta de la carga:	3:1

S.A.I. monofásico entre 700 y 4.000 vatios

Topología:	on-line doble conversión VFI
Autonomía:	según especificaciones de Memoria y Presupuesto
Funcionamiento:	automático, con control manual y comprobación automática de baterías
Autodiagnóstico:	automático, programable, mínimo cada 14 días incluyendo prueba de baterías
Interfaz de comunicaciones:	RS232 (DB9) integrado
Interfaz usuario:	LEDs con carga / medidor de batería y alarmas
Interfaz red:	Windows NT, Novell, SCO UNIX, IBM AIX, OS/2, HP-HX, Solaris
Interfaz SNMP:	mínimo adaptador SNMP
Temperatura ambiente:	de 0° C a 40° C
Humedad relativa:	< 95% sin condensación
Normas de diseño y fabricación:	Calidad según ISO 9001; Seguridad según EN55022; radiofrecuencia e inmunidad según EN50091-2, FCC CIBP-155-J, ANSI C62.41 (IEEE 587) Cat A y B; Vibración y caída según IEC 68-2-27 y 68-2-32



Ruido acústico:	< 40 dB (A)
Tiempo transferencia:	Nulo
Tensión de entrada:	231 V c.a.
Tolerancia de tensión:	Subtensión de 170V y sobretensión de 276V sin paso a baterías.
Frecuencia de entrada:	50 Hz $\pm$ 5%
Protección sobretensiones:	según EN50082 y conforme IEC801-4
Eliminación EMI:	según EN55022, CISPR 22B
Baterías:	herméticas de Pb-Ca. Sin mantenimiento
Tiempo de recarga de baterías:	mínimo de 4 horas y máximo de 10 horas para el 90% de su capacidad
Vida media de baterías:	mínimo: 5 años
Tensión de salida:	231 V c.a. $\pm$ 1,5%
Frecuencia de salida:	Sincronizada, 50 Hz $\pm$ 0,01% (batería)
Factor de potencia de la carga:	Desde el 0,5 hasta el 1 inductivo
Capacidad de sobrecarga:	150 % durante 4 segundos
Factor de cresta de la carga:	3:1

S.A.I. monofásico y trifásicos entre 4.000 y 30.000 vatios

Topología:	On-line doble conversión acoplable en paralelo
Autonomía:	según especificaciones de Memoria y Presupuesto
Funcionamiento:	automático, con control manual de módulos. Comprobación automática de batería, by-pass y silencio de alarmas
Autodiagnóstico:	automático, programable, mínimo cada 14 días incluyendo prueba de baterías
Paso a By-Pass:	automático, por sobrecarga o fallo S.A.I.
Interfaz de comunicaciones:	Dos salidas RS 232 integradas (una para comunicación con PC y otra para sinóptico remoto)
Interfaz usuario:	LEDs con carga / medidor de batería y alarmas
Interfaz red:	Windows NT, Novell, SCO UNIX, IBM AIX, OS/2, HP-



	HX, Solaris
Interfaz SNMP:	mínimo adaptador SNMP
Temperatura ambiente:	De 0° C a 40° C
Humedad relativa:	< 95% sin condensación
Normas de diseño y fabricación:	Calidad: según ISO 9001; Seguridad según EN55022; radiofrecuencia e inmunidad según EN50091-2, FCC CIBP-155-J, ANSI C62.41 (IEEE 587) Cat A y B; Vibración y caída según IEC 68-2-27 y 68-2-32
Ruido acústico:	< 56 dB (A)
Rendimiento al 100% de carga:	□ 91%.
Tiempo transferencia:	Nulo
Tensión de entrada:	231 V c.a. o 400 V c.a.
Tolerancia de tensión:	± 15%
Frecuencia de entrada:	50 Hz ± 5%
Protección sobretensiones:	Según EN50082-1 y conforme IEC801-4/5
Eliminación EMI:	Según EN55022, CISPR 22B
Baterías:	Herméticas de Pb-Ca. Sin mantenimiento
Tiempo de recarga de baterías:	Mínimo de 4 y máximo de 10 horas para el 90% de su capacidad
Vida media de baterías:	Mínimo: 5 años
Tensión de salida:	231 ±1% / 400 ±1%
Frecuencia de salida:	Sincronizada, 50 Hz ± 0,01% (batería)
Factor de potencia de la carga:	Desde el 0,6 hasta el 1 inductivo
Capacidad de sobrecarga:	150 % durante 1 minuto y 200 % durante 7 segundos
Factor de cresta de la carga:	3:1

Características de los locales destinados a alojar los SAIs

A todos los efectos estos locales cumplirán con las condiciones establecidas para aquellos afectos a un Servicio Eléctrico según la ITC-BT-30 apartado 8, debiendo disponer de una ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a 30 °C y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera.

CUADROS DE BAJA TENSION

Generalidades

Se incluyen aquí todos los cuadros y paneles de protección, mando, control y distribución para una tensión nominal de 440 V y frecuencia 50/60 Hz.

Básicamente los cuadros estarán clasificados en Cuadros Generales y Cuadros Secundarios. Los primeros serán para montaje mural apoyados en el suelo con unas dimensiones mínimas de 1.800×800×400 mm y máximas de 2.100×1000×1000mm. Los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de 1000×550×180 mm y máximas de 1.500×1000×200 mm.

Los cuadros se situarán en locales secos, no accesibles al personal externo y fácil acceso para el personal de servicio. Su fijación será segura y no admitirá movimiento alguno con respecto a ella. Cuando el techo, bajo el cual se sitúe el cuadro, no tenga resistencia al fuego, este se colocará a una distancia de 750 mm como mínimo del mismo. Los locales donde se sitúen los Cuadros Generales, de no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, sus cerramientos dispondrán de una resistencia al fuego RF-120 como mínimo, deberán cumplir con la ITC-BT-30 apartado 8, disponer de ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a 30 °C y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera.

Todos los cuadros se suministrarán conforme a lo reflejado en esquemas, acabados para su correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aún cuando algún material (siendo necesario) no esté indicado explícitamente.

Antes de su fabricación, la Empresa Instaladora (EI) entregará para ser aprobados por la Dirección Facultativa (DF), planos definitivos para su construcción, donde quede reflejado las referencias exactas del material, su disposición y conexionado con señalizaciones dentro de la envolvente, constitución de los barrajes y separación entre barras de distinta fase así como de sus apoyos y rigidizadores cuando

sean necesarios, dimensiones de paneles y totales del conjunto del cuadro, detalles de montaje en obra, etc.

Además de estos cuadros, podrán instalarse por quedar indicado en Mediciones, cajas de mando y protección local para un uso específico, cuyo contenido será el reflejado en esquemas de principio. En todos los casos, no quedará al alcance de personas ningún elemento metálico expuesto a tensión, debiendo estar impedido el accionamiento directo a dispositivos mediante tapas o puertas abatibles provistas de cerradura con llave que lo obstaculice; esta condición es extensiva a todos los cuadros.

La función de los cuadros de protección es la reflejada en el R.E.B.T., ITC-BT-17, ITC-BT22, ITC-BT23, ITC-BT24 e ITC-BT28, por tanto cumplirán sus exigencias, además de las normas UNE 20.460-4-43, UNE-20.460-4-473 aplicables a cada uno de sus componentes.

Todos los cuadros llevarán bolsillo portaplanos, portaetiquetas adhesivas y barra colectora para conductores de protección por puesta a tierra de masas, empleándose métodos de construcción que permitan ser certificados por el fabricante en sus características técnicas.

Componentes

Envolventes

Serán metálicas para Cuadros Generales, y aislantes o metálicas para Cuadros Secundarios según se especifique en Mediciones.

Las envolventes metálicas destinadas a Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de la instalación, estarán constituidos por paneles adosados con dimensiones mínimas de 2.000×800×400 mm y máximas de 2100×1000×1000 mm provistos de puertas plenas delanteras abatibles o módulos de chapa ciega desmontables que dejen únicamente accesibles en ambos casos los mandos de los interruptores, y traseras desmontables. Los paneles estarán contruidos mediante un bastidor soporte enlazable, revestido

con tapas y puertas en chapa electrocincada con tratamiento anticorrosivo mediante polvo epoxi y poliéster polimerizado al calor, grado de protección IP 307. Serán conforme a normas UNE-EN60.439-1-3, UNE 20.451, UNE 20.324, e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los paneles ensamblados entre sí y fijados a bancada en obra, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Las puertas delanteras irán troqueladas para dejar paso a los mandos manuales de interruptores, que a su vez irán fijados al bastidor del panel mediante herrajes apropiados al conjunto. Toda la mecanización de las envolventes deberá ser realizada con anterioridad al tratamiento de protección y pintura. La tornillería utilizada para los ensamblados será cadmiada o zincada con arandelas planas y estriadas.

Tanto las puertas traseras como las delanteras cuando las lleven, dispondrán de junta de neopreno que amortigüe las vibraciones.

El cuadro en su conjunto, una vez terminado y con las puertas cerradas, solo podrá dejar acceso directo a los mandos de interruptores por su parte frontal, quedando a la vista únicamente los mandos, aparatos de medida, manivelas de las puertas, señalizaciones, rótulos, etiqueteros y esquemas sinópticos.

Todos los paneles dispondrán de una borna para conexión del conductor de protección por puesta a tierra.

Las envolventes para Cuadros Generales de Distribución (CGD), serán en su construcción, semejantes a las descritas anteriormente, si bien en este caso las dimensiones de los paneles serán como máximo de 2.000×1000×500 mm, disponiendo de doble puerta frontal, la primera transparente y bloqueada mediante cerradura con llave maestra de seguridad, la segunda atornillada y

troquelada para acceso de mandos y elementos de control. Su grado de protección será IP 307.

El acceso al cuadro será únicamente por su parte frontal, debiendo su diseño y montaje permitir la sustitución de la aparamenta averiada sin que sea necesario el desmontaje de otros elementos no implicados en la incidencia.

Estas envolventes una vez fijadas a la bancada y paredes, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Todas las envolventes descritas anteriormente dispondrán de rejillas y filtro para polvo que favorezcan su ventilación, irán pintadas en color a elegir por la DF y llevarán cáncamos para elevación y transporte.

Las envolventes para Cuadros Secundarios (CS) serán para montaje mural o empotrado, metálicos o en material aislante según se indique en Mediciones. Todos ellos serán de doble puerta frontal, la primera transparente o ciega (según Mediciones) y bloqueada mediante cerradura con llave maestreada de seguridad, y la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos. El grado de protección será IP 415 para los empotrados, y de IP 307 para los murales. Su construcción y fijación soportará los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito de 15 kA.

Aparamenta

Se incluye en este apartado todos los dispositivos de protección cuyas características se definen en la norma UNE-20.460-4-43, seccionamiento, maniobra, mando, medida, señalización y control, fijado y conexionado dentro de las envolventes de los cuadros eléctricos.

La misión fundamental es proporcionar seguridad a las instalaciones (incluso la de los propios dispositivos) y a las personas, de donde nace la importancia del diseño y cálculo para su elección, que será siempre

conforme a la norma UNE-20.460-4-473. Esta aparamenta deberá ser dimensionada para soportar sin deterioro:

- La máxima intensidad solicitada por la carga instalada.
- La máxima intensidad de cortocircuito calculada para la instalación en el punto donde va montada, protegiendo con su disparo toda la instalación que deja sin servicio.

El tarado de protecciones de corto retardo (I_m), en el sistema de distribución TN-S, será igual o inferior a la corriente presunta de defecto (I_d) en el extremo del cable más alejado del disyuntor que le protege; debiéndose cumplir que el producto de la I_d por la suma de impedancias de los conductores de protección, hasta el punto Neutro, sea igual o inferior a 50 V; todo ello de conformidad con la IEC 364 y como cumplimiento de la ITC-BT-24 apartado 4.1.1. Esta condición no es de aplicación a las líneas protegidas en cabecera mediante Dispositivos de disparo Diferencial por corriente Residual (DDRs).

Las instalaciones situadas aguas abajo, hasta el siguiente escalón de protección, deberán soportar como mínimo la intensidad permanente de tarado en largo retardo (I_r) de las protecciones del disyuntor destinado a esa protección.

Las solicitudes térmicas admisibles para las instalaciones situadas aguas abajo del disyuntor que las protege, deben ser mayores que la limitada por dicho disyuntor frente a un cortocircuito.

Todos los dispositivos de protección por máxima corriente serán de corte omnipolar, y cuando sean tetrapolares el polo neutro también llevará relé de sobreintensidad.

Cuando exista escalonamiento en las protecciones, se deberán mantener criterios de SELECTIVIDAD NATURAL (amperimétrica, cronométrica o energética), o bien SELECTIVIDAD REFORZADA, conjugando poderes de LIMITACIÓN en los interruptores de cabecera con poderes de corte y

solicitaciones térmicas para el disparo de los situados inmediatamente más abajo (FILIACIÓN). Para este método de cálculo y diseño se tendrán en cuenta las tablas proporcionadas por el fabricante de la Aparamenta. En cualquier caso el diseño debe llevarnos al resultado de que, ante un defecto en la instalación, éste quede despejado únicamente por el escalón más cercano situado aguas arriba del defecto, sin ningún deterioro sensible de las instalaciones.

Para la protección de personas contra contactos indirectos se dispondrá de disyuntores, Interruptores Diferenciales (ID) o Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR), (su sensibilidad será la indicada en Mediciones) que complementará a la red de puesta a tierra de masas mediante conductor de protección (CP). Con este sistema de protección, podrá usarse indistintamente los Regímenes de Neutro TT o TN-S. No obstante, cuando se utilice el TN-S, la protección contra contactos indirectos de las líneas hasta el último escalón de protección, podrá estar realizada mediante los dispositivos de disparo de máxima intensidad en corto retardo que las protegen, realizándose dicha protección de conformidad con la IEC 364.

Los ID y DDR serán clase A, insensibles a las perturbaciones debidas a ondas de choque, siendo sensibles a corrientes alternas y continuas pulsantes. Los DDR irán asociados a un disyuntor con contactos auxiliares para la identificación remota de su estado Abierto o Cerrado.

Como excepción se establecerá para Quirófanos, Camas de U.V.I., Salas Exploraciones Especiales, y en general en todas aquellas salas de intervención sanitaria donde se usen receptores invasivos eléctricamente, un sistema de protección de personas definido en el R.E.B.T. en la ITC-BT-38, apartado 2. El transformador utilizado para ello deberá ser en "baja inducción", y dispondrá de pantalla entre primario y secundario; podrá ser trifásico o monofásico, según se indique en otros documentos del Proyecto. Cuando sea trifásico su grupo de conexión será Yd11 con tensiones de $400 \pm 3 \pm 5 \% V$ en primario y 231 V en secundario, siendo la corriente capacitiva máxima entre primario y secundario, en todos los casos (monofásicos y trifásicos) inferior a 80 μA y su potencia no superará los 7,5 kVA. Como complemento se exigirá un

Monitor Detector de Fugas con indicador permanente del nivel de aislamiento y sistema de alarma acústico-luminoso ajustable; además dispondrá de señalización verde "correcto funcionamiento" y pulsador de parada para la alarma acústica. Cuando el Monitor Detector de Fugas sea por resistencia, la corriente máxima de lectura en c.c. que aportará en el primer defecto no será superior a 150 μA , ni la de fuga en c.a. superior a 20 μA . Estos cuadros "Paneles de Aislamiento" (PA) dispondrán además de un sistema de barras colectoras para conductores de protección y equipotencialidad, así como disyuntores para protección de los circuitos de distribución.

El Monitor Detector de Fugas dispondrá, en todos los casos, de un Terminal Remoto repetidor de las señales del propio monitor, o de un conjunto de monitores con indicación individualizada permitiendo al propio tiempo su Gestión Centralizada, para lo que deberá disponer de canal de comunicaciones además de capacidad de registro en memoria como archivo histórico. Con ello se conseguirá conocer y analizar datos en tiempo real.

El Transformador Separador será conforme a la UNE-20.615 y para unas intensidades iguales o inferiores a un 3% para la de vacío, y a 12 veces la intensidad nominal para la de pico en la conexión.

Embarrados y Cableados

En los cuadros CGBT y CGD las conexiones entre interruptores y disyuntores con intensidades iguales o superiores a 250 A, se realizarán mediante pletina de cobre con cubierta termorretráctil en colores normalizados fijada a la estructura del cuadro con aisladores o rigidizadores de barraje. Tanto los soportes, como dimensión y disposición de pletinas, formarán un conjunto capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos ante un cortocircuito calculado para ellos en cada caso, de no quedar especificado en otros documentos del Proyecto. El conexionado entre pletinas, y entre ellas y la aparamenta se realizará con tornillería hexagonal de rosca métrica, dispuesta de arandelas planas y estriadas; todo en acero cadmiado. La sección de las pletinas

permitirá, al menos, el paso de la intensidad nominal de los interruptores que alimentan, sin calentamientos.

La barra de Neutros será única en todo el recorrido dentro de los Cuadros Generales de Baja Tensión, no existiendo interrupción de la misma incluso en el caso de barrajes separados para diferentes transformadores de potencia, vayan o no acoplados en paralelo.

Cuando los embarrados estén realizados con pletina de 5 mm de espesor ejerciéndose los esfuerzos electrodinámicos en el sentido de esta dimensión, los soportes de fijación del barraje no se distanciarán más de 35 cm, siempre que la pletina pueda vibrar libremente. Si la pletina es de 10 mm instalada en las mismas condiciones, esta distancia máxima entre soportes podrá ser de 50 cm. En ambos casos la carga máxima a la que se verá sometido el barraje de cobre frente a la corriente presunta de cortocircuito en él, deberá ser igual o inferior a 3500 kg/cm² para el cobre de dureza 110 Vickers y 3000 kg/cm² para el de dureza 100 Vickers. Como cálculo reducido para el cobre de 100 Vickers, podrán utilizarse la siguientes expresiones:

- a) Sin todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro (viga apoyada en sus extremos):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{65 \times d \times W} \leq 3000$$

w	Módulo resistente de la sección en cm ³
I _{cc}	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

- b) Con todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro (viga empotrada en sus extremos):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{98 \times d \times W} \leq 3000$$

w	Módulo resistente de la sección en cm ³
I _{cc}	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

Cuando la barra de cualquiera de las fases esté formada por varias pletinas iguales separadas entre sí para su ventilación, el módulo resistente de la sección total será la suma de los módulos resistentes de cada una de las pletinas que formen dicha barra.

Con los valores obtenidos para la distancia entre apoyos y soportes, se comprobará que el barraje no se verá sometido a fenómenos de resonancia derivados de la pulsación propia de los esfuerzos electrodinámicos debidos a la corriente eléctrica que por él discurre.

La expresión por la que se rige la frecuencia propia de oscilación del embarrado es:

$$f = 50 \cdot 10^4 \cdot \frac{b}{L^2}$$

en donde:

b = Longitud en cm. de la barra que puede vibrar libremente, medida en el sentido del esfuerzo.

L = Longitud en cm. medida entre apoyos o soportes rigidizadores del barraje.

Teniendo en cuenta que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios de frecuencia principal propia doble que la de las corrientes que los crean ($50 \times 2 = 100$ Hz), se ha de elegir una distancia entre apoyos del barraje que dé un cociente entre ambas frecuencias $\frac{f}{50}$ sensiblemente distinto de 1, 2 y 3.

Por lo general, el embarrado (tres fases y neutro) irá instalado en la parte superior del cuadro, estableciéndose una derivación vertical del mismo, por panel, para la distribución a disyuntores. En la parte inferior del cuadro, en toda la longitud, dispondrá de una barra (pletina de cobre) colectora de todas las derivaciones de la línea principal de tierra. Esta barra estará unida a la puesta a tierra de protección en B.T. del edificio, y a ella también irán unidas cada una de las estructuras metálicas de paneles que constituyen el cuadro. El color de la barra colectora será amarillo-verde.

Los cableados se realizarán para interruptores y disyuntores inferiores a 250 A. Siempre serán con cable flexible RZ1-K-0,6/1 kV provisto de terminales de presión adecuados a la conexión. Su canalización dentro del cuadro será por canaletas con tapas de PVC y una rigidez dieléctrica de 240 kV/cm. Los cables irán señalizados con los colores normalizados y otros signos de identificación con los esquemas definitivos. La conexión de los cables a las pletinas se realizará con el mínimo recorrido, usando siempre terminales redondos, tornillos, arandelas planas y estriadas en acero cadmiado, siendo la sección del cable la máxima admisible por el borne de conexión del disyuntor. En los cuadros CS se permitirá el uso de peines de distribución, debiendo cumplir las características que para este caso determina el fabricante.

Todas las salidas de disyuntores destinadas a alimentar receptores con consumos iguales o inferiores a 32 A estarán cableados

hasta un regletero de bornas de salida en el interior del cuadro. Cada borna estará identificada con su disyuntor correspondiente. Los conductores de enlace entre los disyuntores y las bornas del cuadro seguirán siendo del tipo RZ1-K-0,6/1 kV, con la sección adecuada a la intensidad nominal del disyuntor que la protege.

No se admitirán otro tipo de conexiones en los cableados que las indicadas en este apartado.

Elementos accesorios

Se consideran elementos accesorios en los cuadros:

- Canaletas.
- Rótulos.
- Etiqueteros.
- Señalizaciones.
- Herrajes y fijaciones.
- Bornas.
- Retoques de pintura.

En general, son todos los elementos que, sin ser mencionados en Mediciones, se consideran incluidos en la valoración de otros más significativos y que, además, son imprescindibles para dejar los cuadros perfectamente acabados y ajustados a la función que han de cumplir.

Todos los cuadros dispondrán de una placa del Instalador Autorizado con su número, en donde figure la fecha de su fabricación, intensidad máxima, poder de corte admisible en kA y tensión de servicio.

CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

Generalidades

Los cables que este apartado comprende, se refiere a aquellos destinados fundamentalmente al transporte de energía eléctrica para tensiones nominales de hasta 1.000 V. Todos ellos no propagadores del incendio y llama, baja emisión de humos, reducida toxicidad y cero halógenos. Podrán ser en cobre o en aluminio.

La naturaleza del conductor quedará determinada por **Al** cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Por su tensión nominal los cables serán 450/750 V con tensión de ensayo 2.500 V, o 0,6/1 kV con tensión de ensayo a 3.500 V, cumpliendo estos últimos con las especificaciones de la Norma UNE-HD603.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo cuando se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto. Se distinguirán por los colores normalizados: fases en Marrón, Negro y Gris; neutro en Azul, y cable de protección Amarillo-Verde. Una vez establecido el color para cada una de las fases, deberá mantenerse para todas las instalaciones eléctricas de la edificación. Cuando por cualquier causa los cables utilizados no dispongan de este código de colores, deberán ser señalizados en todas sus conexiones con el color que le corresponde. Todos los cables deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrónicos que será para sus potencias nominales.
- Resistir las sollicitaciones térmicas frente a cortocircuitos, limitadas por los sistemas de protección diseñados y sin menoscabo de la selectividad en el disparo.
- Que las caídas de tensión a plena carga, cuando se parte de un Centro de Transformación propio (ITC-BT-19), deben ser iguales o inferiores al 4,5% en alumbrado y del 6,5% en fuerza, consideradas desde las bornas de baja

del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas hasta los Cuadros Secundarios de zona, deberán ser calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 60°C y 50Hz. Cuando la acometida es en Baja Tensión las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% en alumbrado y 5% en fuerza.

Las intensidades admisibles por los cables se calcularán de conformidad con el R.E.B.T., ITC-BT-07 e ITC-BT-19. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en Proyecto, ni a 1,5mm².

Tipo de cables y su instalación

Cables 450/750 V (PVC) para instalación en tubos y canales

Serán para instalación bajo tubo o canales de protección y cumplirán con las Normas UNE 21.031, 20.427, 20.432-1-3, 21.172, 21.174 y 21.147, referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego y niveles de toxicidad.

Su utilización será para circuitos de distribución a puntos de luz, tomas de corriente hasta de 40 A y conductores de protección aislados. Todos ellos serán en cobre.

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en el apartado “Generalidades” de *Canalizaciones*. Referente a las canales, se tendrán en cuenta los cálculos que para este caso tienen las especificaciones técnicas del fabricante.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexionadas, no

queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables podrán ser rígidos (H07Z1-U y H07Z1-R) o flexibles (H07Z1-K). Cuando se utilicen cables flexibles, todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-19, tablas y Norma UNE-20.460-94/5-523.

De conformidad con la UNE 21.145, para la clase de aislamiento (160°C) de estos cables (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos) la formula aplicable de calentamiento adiabático a un cable en cobre de este tipo de aislamiento será: $I_{cc}^2 \cdot t = 13225 \cdot S^2$.

Cables RZ1-0,6/1 kV (XLPE) para instalación al aire

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación al aire según ITC-BT-07 apartado 3.1.4 del R.E.B.T.

Serán para instalación en bandejas y cumplirán con las Normas UNE 21.123, 21.147, 21.432, 21.145, 21.174, 21.172, 20.432 e IEE 383-74 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, no propagación del incendio, total ausencia de halógenos, temperatura de servicio 90° C y de cortocircuitos de corta duración 250° C.

Su utilización será para interconexiones en Baja Tensión, entre CT y CGBT, entre GE y CGBT, entre CGBT y CGDs, así como entre CGDs y CSs. Podrán ser en cobre o aluminio, según se indique en Mediciones y Planos del Proyecto.



Su forma de instalación será la indicada en el apartado “Bandejas” del capítulo de *Canalizaciones*.

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

En los cambios de plano o dirección, el radio de curvatura del cable no deberá ser inferior a 10 veces el diámetro del mismo.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriéndose todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 11 (aluminio) y 12 (cobre), así como factores de corrección según tablas 13,14 y 15 del R.E.B.T.

De conformidad con la UNE 21.145 para la clase de aislamiento (250° C) de estos cables, (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos), la fórmula aplicable de calentamiento adiabático será $I_{cc2} \cdot t = 20473 \cdot S^2$ para conductor de cobre, e $I_{cc2} \cdot t = 8927 \cdot S^2$ para el aluminio.

Cables RV 0,6 / 1 kV (XLPE) para instalación enterrada

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación enterrada según ITC-BT-07 apartado 3.1.2 del R.E.B.T.

Serán para instalación directamente enterrada o en tubo. Cumplirá con las Normas UNE 21.123 y 20.432-1 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, temperatura de servicio 90° C y de cortocircuito de corta duración 250° C.

Los cables se enterrarán a una profundidad de mínima de 60 cm en general y de 80 cm bajo calzadas. Cuando vayan directamente enterrados, la zanja se abrirá a 85 cm de profundidad y 60 cm de ancho. Sobre el terreno firme del fondo, se colocará un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables. Sobre ellos se colocará una nueva capa del mismo material que la cama, con unos 20 cm de espesor. Posteriormente se rellenará la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos una cinta o banda de polietileno de color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según Norma UNE 48.103.

Cuando por una misma zanja se instalen más de un cable tetrapolar o terna de unipolares la distancia entre ellos debe ser de 8 cm.

En los cruces de calles y badenes se procederá a entubar los cables como medida de protección, no debiendo ser la longitud entubada más de 20 m. Si esta longitud fuera superior, deben aplicarse los factores de corrección correspondientes para cables entubados y calcular la carga máxima en amperios que los cables pueden admitir sin sobrecalentamiento en estas condiciones.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 4 (aluminio) y 5 (cobre), así como factores de corrección según tablas 6,7,8,9 y apartados 3.1.2 y 3.1.3 del R.E.B.T.

Cuando la instalación sea en tubo enterrado, la zanja y sistemas de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 30 m. Las arquetas, una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento. La intensidad admisible para cables en esta forma de instalación deberá ser calculada teniendo en cuenta un 0,7 por ir en tubos múltiples, más un 0,9 adicional (total $0,7 \times 0,9 = 0,63$) para compensar el posible desequilibrio de la intensidad entre cables cuando se utilicen varios por fase. Siempre partiendo de que los cables vayan enterrados a 60 cm como mínimo de la superficie del terreno y que la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de los cables agrupados sea igual o superior a 2.

Una variante a la instalación en tubo enterrado calificada como más aconsejable, la constituye el empleo de atarjeas con tapas registrables, en donde los cables clasificados en ternas se fijan a soportes formados por perfiles metálicos normalizados recibidos a las paredes, garantizando en ellas la ventilación por los extremos.

En el tendido de cables mediante sistemas mecánicos de tracción y rodadura, se dispondrá de un dinamómetro y sistema calibrado de protección

por ruptura, que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos de 5 kg/mm² de sección del conductor de cobre, o de 2,5 kg en el caso de aluminio. La velocidad de tendido no debe exceder de 5 m/min.

Para estos cables también rigen las prescripciones del apartado de *Cables RZ1-0,6/1 kV*. de este capítulo.

Cables resistentes al fuego SZ1-0,6/1 KV para instalación al aire.

La característica particular es la de su comportamiento ante el fuego, debiendo cumplir el ensayo especificado en las Normas UNE 20.431 y UNE-EN 50.200. El resto de características serán las indicadas en el apartado de Cables RZ1-0,6/1kV de este capítulo.

CANALIZACIONES

Generalidades

Se incluyen en este apartado todas las canalizaciones destinadas a alojar, proteger y canalizar conductores eléctricos. También se incluyen, al formar parte de ellas, las cajas y armarios prefabricados de paso y derivación, metálicos, de baquelita o materiales sintéticos aislantes, para tensiones nominales inferiores a 1000V. Las canalizaciones aceptadas para estos usos entrarán en la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas.
- Bandejas en material de PVC rígido.
- Canales protectores metálicos.
- Canales protectores en material PVC rígido.
- Tubos metálicos.
- Tubos en material PVC curvable en caliente.
- Tubos en material PVC flexible.
- Tubos especiales.

Las bandejas metálicas y de PVC pueden ser continuas o perforadas. Las metálicas, a su vez, de escalera o de varillas de sección circular. Todas ellas serán sin tapa para diferenciarlas de las canales, siendo su montaje sobre soportes fijados a paredes y techos.

Las canales metálicas pueden ser para montaje empotrado en suelo o mural adosadas a paredes y techos. También podrán ser instaladas sobre soportes fijados a paredes y techos a semejanza de las bandejas.

Las canales en PVC serán todas para montaje mural.

Antes del montaje en obra de las bandejas y canales, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, planos de planta donde se refleje exclusivamente el trazado a doble línea con dimensiones reales de bandeja y canales, las líneas que conducen por cada tramo, sus ascendentes en Montantes, así como detalles de soportes y fijaciones a paredes y techos disposición de los conductores en ellas con sus ataduras etc. En estos planos también irán representados todos los cuadros y tomas eléctricas, con su identificación correspondiente, entre los que bandejas y canales sirven de canalizaciones para los cables de líneas de interconexión entre ellos.

Los tubos rígidos, sean metálicos o de PVC, se utilizarán para instalaciones adosadas (fijadas a paredes y techos) que vayan vistas.

Los tubos de PVC flexible se utilizarán para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos.

Dentro de los tubos especiales, todos ellos para instalación vista, se incluyen los de acero flexible, acero flexible con recubrimiento de PVC, los flexibles en PVC con espiral de refuerzo interior en PVC rígido y flexibles en poliamida, por lo general destinados a instalaciones móviles para conexión a receptores.

En el montaje de los tubos se tendrá en cuenta la instrucción ITC-BT-21 del R.E.B.T., teniendo presente que, en cuanto al número de conductores a canalizar por



tubo en función de la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo se registrará por la siguiente tabla:

Tubo Mm	Conductor mm²																
	Hilo rígido unipolar V-750							Hilo rígido unipolar 0,6/1 kV				Hilo rígido tetrapolar 0,6/1 kV					
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	6	10	16	25	2,5	4	6	10	16	25
16	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	6	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	7	6	5	3	2	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-
32	-	7	6	5	4	3	2	4	3	2	-	-	1	1	-	-	-
40	-	-	7	6	5	4	3	5	4	3	2	-	1	1	1	1	-
50	-	-	-	-	7	6	4	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1
63	-	-	-	-	-	7	6	-	7	6	5	3	2	2	1	1	-
75	-	-	-	-	-	-	7	-	-	7	6	3	3	2	2	2	-

Para casos planteados en obra y no solucionados en esta tabla, el diámetro de tubería necesario para un cable tetrapolar más un unipolar, o bien cinco unipolares rígidos, puede calcularse mediante la expresión $\text{Diámetro Tubo} = 10 \times S^{1/2}$, siendo S la sección comercial del conductor hasta 95 mm² como máximo.

Materiales

Bandejas

Quedarán identificadas porque irán instaladas sin tapa y los conductores se canalizarán en una sola capa, considerando que una capa está formada por el diámetro de un cable tetrapolar o de cuatro unipolares de un mismo circuito trifásico agrupados.

En las bandejas los cables irán ordenados por circuitos y separados entre ellos una distancia igual al diámetro del cable tetrapolar o terna de unipolares que lo forman. Cuando el circuito exija mas de un conductor unipolar por fase, se formarán tantas

ternas como número de cables tengan por fase, quedando cada una de ellas separadas de las otras colindantes un diámetro de las mismas. Los cables así ordenados y sin cruces entre ellos, quedarán fijados a las bandejas mediante ataduras realizadas con bridas de cremallera fabricadas en Poliamida 6.6, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. Esta fijación se hará cada dos metros.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37- 508/88) en acero inoxidable o zincadas, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Las bandejas metálicas se suministrarán montadas con todos los soportes, uniones, curvas, derivaciones, etc, (normalmente no relacionados tácitamente en Mediciones) necesarios para su correcto montaje, llevando un cable desnudo en cobre de 16 mm² para la tierra en todo su recorrido.

El trazado en obra será en función de la geometría del edificio, siguiendo el recorrido de galerías de servicio, pasillos con falsos techos registrables o con acceso fácil a través de registros previstos a tal efecto. En los patinillos de ascendentes eléctricas, las bandejas se fijarán sobre perfiles distanciadores que las separen de la pared 40 mm como mínimo.

Para dimensionado de soportes, distancia entre ellos y sección de bandejas, se tendrá en cuenta el número, tipo, diámetro y peso de cables a llevar para adaptarse al cálculo facilitado por el fabricante, teniendo presente, además, el agrupamiento de cables indicado anteriormente. No se admitirán distancias entre soportes mayores de

1.500 mm. El espesor de la chapa de la bandeja será de 1,5 mm y las varillas tendrán un diámetro de 4,5-5 mm.

Para las bandejas metálicas, en el montaje, se establecerán cortes en su continuidad cada 15 metros que eviten la transmisión térmica. Esta interrupción no afectará a su conductor de puesta a tierra. En recorridos horizontales la separación entre uno y otro tramo será de 5 cm, y en recorridos verticales de 15 cm coincidiendo con los pasos de forjados. Asimismo se realizará este tipo de cortes en los pasos de uno a otro sector de incendios, siendo la separación entre tramos de 10 cm. La bandeja en todos los casos dispondrá de soportes en todos los extremos.

Cuando los soportes metálicos de las bandejas (también metálicas) estén en contacto con herrajes cuyas puestas a tierra tienen que ser independientes (Centro de Transformación y CGBT), se interrumpirá su continuidad con un corte de 15 cm entre los soportes conectados a una u otra puesta a tierra. En este caso también se interrumpirá el conductor de equipotencialidad de la bandeja.

Las bandejas de PVC rígido serán para temperaturas de servicio de -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$, clasificación M1 según UNE 23.727-90, no propagadoras de incendio según UNE 20.432-85 y no inflamables según UNE 53.315-86. Su rigidez dieléctrica será como mínimo de 240 kV/cm según UNE 21.316-74. Sus dimensiones, pesos y carga corresponderán con la siguiente tabla, siempre que los soportes no estén separados entre sí más de 1.500 mm y con flecha longitudinal inferior al 1 % a 40°C .

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60×200	2,7	1,810	22,5
60×300	3,2	2,770	33,7
60×400	3,7	3,700	45,6
100×300	3,7	3,690	57,3
100×400	4,2	4,880	77,2
100×500	4,7	6,350	96,6
100×600	4,7	7,230	116,5

Para el trazado, suministro y montaje de estas bandejas regirán los mismos criterios establecidos anteriormente para las metálicas.

En galerías donde las bandejas con cables eléctricos compartan espacios con otras instalaciones, especialmente tuberías de agua, se instalarán siempre por encima de ellas permitiendo al propio tiempo el acceso a sus cables, bien para ser sustituidos, bien para ampliación de los mismos. En estas galerías con cables eléctricos, no está permitido el paso de tuberías de gas (ITC-BT-07 apartado 2.1.3.1).

Canales protectores

Quedarán identificadas por ser cerradas de sección rectangular debiendo cumplir con la ITC-BT-21 y UNE-EN 50.085-1. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en PVC o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuas o ventiladas.

Todas las canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellas cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio.

No se admitirán como canales de PVC rígido, aquellas que disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estas se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Las canales eléctricas para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables, serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre

en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado de 1,5 mm de espesor. Estas canales serán de 200×35 mm con uno o varios tabiques separadores.

Las canales metálicas para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones. Dispondrán de elementos auxiliares en su interior para fijar y clasificar los cables. Dentro de estas canales cabe diferenciar a las destinadas a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellas los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Las canales de PVC rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la siguiente tabla, para soportes no separados más de 1.500 mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40°C:

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
50×75	2,2	1,180	6,7
60×100	2,5	1,190	10,8
60×150	2,7	2,310	16,6
60×200	2,7	2,840	22,5
60×300	3,2	4,270	33,7
60×400	3,7	5,970	45,6

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinadas, quedando condicionadas a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc. Su instalación será realizada conforme a la UNE-20.460-5-52 e instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Tubos para instalaciones eléctricas

Quedan encuadrados para este uso, los siguientes tubos cuyas características se definen en cada caso, cumpliendo todos ellos con la ITC-BT-21 del R.E.B.T:

- Tubos en acero galvanizado con protección interior.
- Tubos en PVC rígidos.
- Tubos en PVC corrugados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados para canalización enterrada.

Los **tubos de acero** serán del tipo contruidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ROSCADAS									
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Espesor pared/mm	-	1,25	1,25	1,35	1,35	1,55	1,52	2,00	-

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ENCHUFABLES									
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Espesor pared/mm	-	1,05	1,05	1,05	1,25	1,25	1,55	1,55	-

La utilización de uno u otro tipo de tubo quedará determinada en Mediciones del Proyecto.

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 50 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas.

Los **tubos de PVC rígido** serán fabricados a partir de resinas de policloruro de polivinilo en alto grado de pureza y gran resistencia a la corrosión, cumpliendo con las normas EN-60.423, UNE-50086-1 y 50086-2-1, así como la UNE-20.432 (no propagador de la llama). Podrán ser para uniones roscadas o enchufables, curvables en caliente, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los siguientes:

Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63
Espesor pared/mm	-	2,25	2,30	2,55	2,85	3,05	3,6	5

La utilización del tubo roscado o enchufable, quedará determinada en Mediciones del Proyecto.

Para la fijación de estos tubos así como para los de acero, se utilizarán en todos los casos abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo, cadmiadas o zincadas para clavo o tornillo. La distancia entre abrazaderas no será superior a 500 mm. Además, deberán colocarse siempre abrazaderas de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 250 mm de una caja o cuadro.
- Antes y después de una curva a 100 mm como máximo.
- Antes y después de una junta de dilatación a 250 mm como máximo.

Cuando el tubo sea del tipo enchufable, se hará coincidir la abrazadera con el manguito, utilizando para ello una abrazadera superior a la necesaria para el tubo.

Los **tubos corrugados en PVC**, serán para instalación empotrada únicamente. Como los anteriores, serán conforme a la UNE 20.432 (no propagadores de la llama), con dimensiones según UNE 50.086-2-3 y UNE-60.423, siendo su resistencia al impacto de un julio.

Los **tubos corrugados reforzados en PVC**, serán para instalación empotrada u oculta por falsos techos. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores, siendo la resistencia al impacto de dos julios.

La fijación de los tubos corrugados por encima de falsos techos se realizará mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6 y taco especial, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. La distancia entre fijaciones sucesivas no será superior a 1000 mm.

El uso de uno u otro tubo para su montaje empotrado u oculto por falsos techos, quedará determinado en otro Documento del Proyecto.

Los **tubos para canalizaciones eléctricas enterradas**, destinadas a urbanizaciones, telefonías y alumbrado exterior, serán en PVC del tipo corrugado construido según UNE-50.086-2-4 con una resistencia a la compresión de 250 N. Siendo sus diámetros en mm los siguientes:

Ø referencia	50	65	80	100	125	160	200
Ø exterior/mm	50	65,5	81	101	125	148	182
Ø interior/mm	43,9	58	71,5	91	115	148	182

Los tubos especiales se utilizarán, por lo general, para la conexión de maquinaria en movimiento y dispondrán de conectores apropiados al tipo de tubo para su conexión a canales y cajas.

Para la instalación de tubos destinados a alojar conductores se tendrán en cuenta, además de las ITC-BT-19, ITC-BT-20 y la ITC-BT-21, la Norma UNE-20.460-5-523 y las siguientes prescripciones:

- Los tubos se cortarán para su acoplamiento entre sí o a cajas debiéndose repasar sus bordes para eliminar rebabas.
- Los tubos metálicos se unirán a los cuadros eléctricos y cajas de derivación o paso, mediante tuerca, contratuerca y berola.
- La separación entre cajas de registro no será superior a 8 m en los casos de tramos con no más de tres curvas, y de 12 m en tramos rectos.
- El replanteo de tubos para su instalación vista u oculta por falsos techos, se realizará con criterios de alineamiento respecto a los elementos de la construcción, siguiendo paralelismos y agrupándolos con fijaciones comunes en los casos de varios tubos con el mismo recorrido.
- En tuberías empotradas se evitarán las rozas horizontales de recorridos superiores a 1,5 m. Para estos casos la tubería deberá instalarse horizontalmente por encima de falsos techos (sin empotrar) enlazándose con las cajas de registro, que quedarán por debajo de los falsos techos, y desde ellas, en vertical y empotrado, se instalará el tubo.
- No se utilizarán como cajas de registro ni de paso, las destinadas a alojar mecanismos, salvo que las dimensiones de las mismas hayan sido escogidas especialmente para este fin.
- Las canalizaciones vistas quedarán rígidamente unidas a sus cajas mediante acoplamientos diseñados apropiadamente por el fabricante de los registros. La fijación de las cajas serán independientes de las de canalizaciones.
- El enlace entre tuberías empotradas y sus cajas de registro, derivación o mecanismo, deberá quedar enrasada la tubería con la cara interior de la caja y la unión ajustada para impedir que pase material de fijación a su interior.
- Los empalmes entre tramos de tuberías se realizarán mediante manguitos roscados o enchufables en las de acero, PVC rígido o PVC liso reforzado. En las de PVC corrugado, se realizará utilizando un

manguito de tubería de diámetro superior con una longitud de 20 cm atado mediante bridas de cremallera. En todos los casos los extremos de las dos tuberías, en su enlace, quedarán a tope.

Cajas de registro, empalme y mecanismos

Podrán ser de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular, para tensión de servicio a 1.000 V. La utilización de unas u otras estará en función del tipo de instalación (vista o empotrada) y tubería utilizada.

Las dimensiones serán las adecuadas al número y diámetro de las tuberías a registrar, debiendo disponer para ellas de entradas o huellas de fácil ruptura. La profundidad mínima será de 30 mm.

Las cajas de mecanismos para empotrar, serán del tipo universal enlazables, cuadradas de 64×64 mm para fijación de mecanismos mediante tornillos.

Las cajas metálicas dispondrán de un tratamiento específico contra la corrosión.

Todas las cajas, excepto las de mecanismos, serán con tapa fijada siempre por tornillos protegidos contra la corrosión.

Cuando las cajas vayan empotradas, quedarán enrasadas con los paramentos una vez terminados, para lo cual se tendrá un especial cuidado en aquellos que su acabado sea alicatado.

Todas las tapas de los registros y cajas de conexión, deberán quedar accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

La situación de registros se realizará de conformidad con la DF, siempre con el fin de que queden accesibles y al propio tiempo lo más ocultos posibles.

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

Generalidades

Las características de estas instalaciones cumplirán como regla general con lo indicado en la Norma UNE-20.460-3, y las ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, siendo las intensidades máximas admisibles por los conductores empleados las indicadas en la Norma UNE-20.460-5-523 y su anexo Nacional. Asimismo, las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% para la instalación de alumbrado y del 5% para las de fuerza desde la Caja General de B.T. hasta el punto más alejado de la instalación para el caso de una acometida en Baja Tensión. Cuando las instalaciones se alimenten directamente en Alta Tensión mediante un Centro de Transformación propio, se considerará que las instalaciones interiores de Baja Tensión tiene su origen en las bornas de salida en B.T. de los transformadores, en cuyo caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para fuerza, partiendo de una tensión de 420 V entre fases (243 entre fase y neutro) como tensiones en B.T. de vacío de los transformadores.

Estas instalaciones, definidas en la ITC-BT-12 del R.E.B.T. como de “ENLACE”, cuando partan de un Centro de Transformación propio constarán de los apartados que a continuación se describen.

Línea General de Alimentación (LGA)

Enlazará las bornas de B.T. de los transformadores con los interruptores de protección en B.T. de los mismos, situados generalmente en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Su realización será conforme a lo indicado para ella en la Memoria Descriptiva de este proyecto.

Su cálculo y diseño se realizará para transportar las potencias nominales de los transformadores y de los grupos electrógenos que como suministros normal y complementario han de alimentar al cuadro CGBT.

Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)

Está destinado a alojar los dispositivos de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos de las líneas de llegada procedentes de los transformadores de potencia y grupos electrógenos que lo alimentan, así como de los correspondientes a las líneas de salida alimentadoras de Cuadros Generales de Distribución (CGDs) o Secundarios de zona (CSs), diseñados para las instalaciones interiores según el documento de planos de este proyecto.

Líneas de Derivación de la General (LDG) e Individuales (LDI)

Las LGD enlazarán el cuadro CGBT con los Cuadros Generales de Distribución, y las LDI éstos con los Cuadros Secundarios, o bien el cuadro CGBT con los CSs cuando no es necesario prever CGDs.

Su cálculo y diseño se realizará conforme a las potencias instaladas y simultáneas relacionadas en otros documentos de este proyecto, cumpliendo con los criterios que para ellas han quedado definidas en el apartado de “Generalidades” correspondiente a CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

Cuando estas líneas discurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o patinillo de obra de fábrica cuyas paredes deben ser RF-120, siendo de uso exclusivo para este fin y estableciéndose sellados cortafuegos que taponarán las ranuras de forjados cada tres plantas como mínimo. Las tapas o puertas que den acceso a las canaladuras o patinillos serán RF-60 y dispondrán de cerradura con llave, así como rejilla de ventilación en material intumescente.

Cuadros de protección CGDs y CSs

Los Cuadros Generales de Distribución están destinados a concentrar en ellos potencias alejadas del CGBT y evitar grandes poderes de corte para interruptores automáticos de pequeñas intensidades, permitiendo con esta topología aprovechar mejor los coeficientes de simultaneidad entre instalaciones, alimentándose desde ellos

a los Cuadros Secundarios CSs. Por tanto en ellos se alojarán todos los sistemas de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos de las líneas de acometida a cuadros CSs.

Los Cuadros Secundarios de zonas están destinados a alojar los sistemas de protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos para todos los circuitos alimentadores de la instalación de utilización, como son puntos de luz, tomas de corriente usos varios e informáticos, tomas de corriente de usos específicos, etc., según se describe en el punto siguiente.

El diseño y características técnicas de cuadros CGDs y CSs, cumplirán con lo indicado en el apartado CUADROS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

Instalaciones de distribución

Este apartado comprende el montaje de canalizaciones, cajas de registro y derivación, conductores y mecanismos para la realización de puntos de luz y tomas de corriente a partir de los cuadros de protección, según detalle de planos de planta.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, esta instalación utilizará únicamente conductores con aislamiento nominal 450/750 V protegidos bajo canalizaciones empotradas o fijadas a paredes y techos.

Cuando las canalizaciones vayan empotradas el tubo a utilizar podrá ser PVC corrugado de 32mm como máximo. En instalación oculta por falsos techos, el tubo será PVC corrugado reforzado fijado mediante bridas de cremallera en poliamida 6.6 con taco especial para esta fijación.

En instalaciones vistas, el tubo a utilizar será de acero o PVC rígido enchufable, curvable en caliente, fijado mediante abrazadera, taco y tornillo.

Todas las cajas de registro y derivación quedarán instaladas por debajo de los falsos techos, y enrasadas con el paramento terminado cuando sean empotrables. En el

replanteo de canalizaciones se procurará que las cajas de registro y derivación se sitúen en pasillos, agrupadas todas las pertenecientes a las diferentes instalaciones de la zona (alumbrado, fuerza, especiales, etc), registrándolas con una tapa común.

Los conductores en las cajas de registro y derivación, se conexionarán mediante bornas, quedando holgados, recogidos y ordenados sin que sean un obstáculo a la tapa de cierre.

Tanto para las distribuciones de alumbrado como para las de fuerza, se instalará tubo independiente para canalizar los conductores de protección (amarillo-verdes) que seguirá el mismo trazado y compartirá las cajas de registro de su propia instalación. Desde la caja de derivación hasta el punto de luz o toma de corriente, el conductor de protección podrá compartir canalización con los conductores activos. Para esta forma de instalación, y en cumplimiento de la ITC-BT-18 apartado 3.4, la sección mínima del conductor de protección deberá ser 2,5 mm². Esta forma de instalación no será válida para canalizaciones en tubo de acero y canales metálicos en donde los conductores de protección deberán compartir tubo o canal con los activos de su circuito.

El paso de conductores a las canalizaciones y su posterior conexionado, se realizará con las canalizaciones ya fijadas, tapadas las rozas y recibidas perfectamente todas las cajas de registro, derivación y de mecanismos.

Las instalaciones de distribución cumplirán con las instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, en sus apartados correspondientes.

La situación de interruptores y tomas de corriente corresponderá con la reflejada en planos de planta, siendo la altura a la que deberán instalarse generalmente sobre el suelo acabado, de 100 cm para interruptores y de 25 cm para tomas de corriente. Cuando el local por su utilización, disponga de muebles adosados a paredes con encimeras de trabajo, las tomas de corriente se instalarán a 120 cm del suelo terminado.

Se tendrá especial cuidado en la fijación y disposición de cajas de registro y mecanismos en locales con paredes acabadas en alicatados, a fin de que queden enrasadas con la plaqueta y perfectamente ajustadas en su contorno.

Las cajas de mecanismos a utilizar serán cuadradas del tipo universal, enlazables y con fijación para mecanismos con tornillo.

Los mecanismos de este apartado, cuando en planos se representen agrupados, su instalación será en cajas enlazadas, pudiendo formar o no conjunto con otras instalaciones (teléfonos, tomas informáticas, tomas TV, etc.).

Estas consideraciones generales no son aplicables a la distribución para Alumbrado Público cuya forma de instalación se trata de forma particular en este capítulo, debiendo cumplir con la ITC-BT-09.

Las instalaciones en cuartos de aseos con bañeras o platos de ducha, se realizarán conformes a la ITC-BT-27, no instalándose ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60 cm de los límites de ambos. Cuando el difusor de la ducha sea móvil y pueda desplazarse, esta distancia se ampliará hasta el valor de 150 cm en el radio de acción de dicho difusor, siempre y cuando no exista una barrera eléctricamente aislante fija que impida el desplazamiento del difusor fuera de la bañera o plato de ducha.

No se admitirá en ningún caso cables grapados directamente a paramentos, sea cual fuere su tensión nominal y su instalación vista u oculta. Para las distribuciones, los conductores siempre han de canalizarse en tubos o canales.

Distribución para Alumbrado Normal

Comprenderá el suministro, instalación y conexionado de canalizaciones, registros, conductores y mecanismos para todos los puntos de luz y tomas de corriente en lavabos marcados en planos de planta.

En los puntos de luz relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario, estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de la zona, alimentan a los puntos de luz desde sus cajas de derivación.

En el caso de circuitos alimentadores a cuadros de protección en habitaciones, su medición figurará a parte de los puntos de luz.

En el replanteo de zonas alimentadas por un cuadro de protección, quedarán perfectamente identificadas y limitadas cada una de ellas en los planos de planta. La identificación de zona coincidirá con la del cuadro que la alimenta.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimentará, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Las potencias serán las obtenidas de las lámparas de los aparatos de alumbrado previstos, teniendo en cuenta que para lámparas fluorescentes el cálculo se debe ajustar a la potencia de la lámpara multiplicada por 1,8. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un círculo, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta los locales que alimenta.

Las zonas que forman parte de las vías de evacuación o aquellas que por sí solas pueden considerarse como de pública concurrencia, deberán estar alimentadas por tres circuitos (como mínimo) procedentes de Dispositivos con disparo por corriente Diferencial Residual distintos, y también de fases distintas.

Cuando en un local con varios puntos de luz, el encendido de ellos se realice con distintos interruptores, estos encendidos deberán quedar representados en planos de planta mediante una letra minúscula que identifique el interruptor con los puntos de luz que acciona.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser igual o inferior al 1,5 % de la tensión nominal, calculada para la potencia instalada.

Los interruptores de accionamiento local serán, como mínimo de 10 A y para tensión nominal de 250 V.

El número de lámparas fluorescentes accionadas por un solo interruptor de 10 A - 250 V no superará a ocho para lámparas de 36 W, cinco para 58 W y doce para 18 W cuando la compensación del factor de potencia esté realizada con condensador instalado en paralelo.

La sección de los conductores activos será de 1,5 mm² para todos los casos, salvo que la necesidad de utilizar otra sección superior quede justificada. Aun así, siempre la protección de estos conductores se realizará con disyuntores de 10 A de intensidad nominal instalados en los cuadros del primer escalón de protección.

Distribución para Alumbrado de Emergencia

Como Alumbrado de Emergencia se considerarán los de Seguridad (Evacuación, Ambiente y Zonas Alto Riesgo) y Reemplazamiento.

El alumbrado de Seguridad se realizará mediante aparatos autónomos automáticos con lámparas incandescentes o fluorescentes para el Alumbrado de Evacuación y fluorescentes para el de Ambiente. Los de evacuación irán instalados en el techo siendo la separación entre ellos la necesaria para obtener una iluminación mayor o igual a 3 lux en el eje; en este cálculo no computarán los aparatos de emergencia necesarios para la señalización de caminos de evacuación, cuadros eléctricos y puestos de incendios. Cuando sean del tipo “combinado” con uso especial de vigilancia nocturna, su alimentación será con circuitos de uso exclusivo desde los cuadros de protección del alumbrado normal, siendo el número de circuitos destinado por cuadro a este uso como mínimo de tres, cada uno de ellos alimentado desde un Dispositivo de corriente Diferencial Residual distinto.

La alimentación de aparatos autónomos de emergencia se realizará generalmente desde los mismos circuitos de distribución que lo hacen para el alumbrado normal de cada local en donde se sitúen los aparatos autónomos de emergencia, de tal forma que han de cumplirse las siguientes condiciones:

- La falta de suministro eléctrico en el alumbrado normal debida a cortes de los dispositivos de protección en locales con alumbrado de emergencia deberán dar como consecuencia la entrada automática de éste en un tiempo igual o inferior a 0,5 segundos.
- Cuando los locales, siendo de pública concurrencia, tengan el alumbrado normal repartido entre tres o más circuitos de distribución, los aparatos autónomos de emergencia instalados también han de repartirse entre ellos.

Esta forma de instalación descrita para los aparatos autónomos de emergencia, exige la incorporación por cada Cuadro Secundario (CS) de protección, de un dispositivo que impida la descarga de los acumuladores de los aparatos autónomos cuando por razones de funcionalidad hay que producir cortes generales periódicamente para el alumbrado en el CS. Por ello todos los CS dispondrán de un telemando para puesta en reposo y realimentación de los acumuladores de los aparatos autónomos controlados desde él.

Por tanto, a cada aparato autónomo de emergencia se le alimentará con dos circuitos: uno a 230 V rematado con base de mecanismo 2×10 A y clavija apropiada con tensión nominal de 250 V, y otro para telemando rematado en una toma RJ45 hembra, no apantallada y conector macho RJ45. Cuando los aparatos de emergencia sean del tipo “combinado” se le alimentará con un circuito más de 230 V de uso exclusivo para ellos, rematado con base de mecanismo 2×10 A y clavija apropiada con tensiones nominales de 250 V, que serán diferentes y no intercambiables con el otro circuito alimentador a 230 V.

Todos estos mecanismos, cuando los aparatos de emergencia sean empotrados, quedarán ocultos por encima de los falsos techos, permitiendo ser

desconectados a través del hueco que deja el aparato una vez desmontado. El circuito para el telemando se canalizará por tubo independiente del resto de las instalaciones.

Como complemento y herramienta muy práctica en el mantenimiento de los aparatos autónomos de emergencia, es recomendable la incorporación de una Central de Test mediante la cual podrán realizarse las funciones que a continuación se describen sin interferencias en el funcionamiento de los alumbrados normal y de emergencia:

- Chequeo del estado y carga de baterías correcto de todos los aparatos de emergencia de la instalación.
- Prueba periódica para verificación del paso a estado de emergencia y encendido de la lámpara propia, para cada uno de los aparatos y a todos al mismo tiempo.
- Prueba de la autonomía disponible en acumuladores para cada uno de los aparatos y a todos al mismo tiempo.
- Obtención de un informe impreso relacionando el estado de todos y cada uno de los aparatos autónomos de emergencia.

La inclusión en el proyecto de esta Central de Test quedará identificada en la Memoria y Mediciones del proyecto.

La instalación de canalizaciones y conductores será idéntica a la del alumbrado normal, si bien para estos puntos no será necesario el conductor de protección al disponer los aparatos autónomos aislamiento en Clase II.

En cuanto al Alumbrado de Reemplazamiento y Fuerza para Servicios de Seguridad, su instalación partirá desde el grupo electrógeno, utilizando cables resistentes al fuego (FIRS) según UNE-EN 50.200 hasta los Cuadros Secundarios de la zona protegida con estos servicios. Los Cuadros Secundarios estarán situados dentro del Sector de Incendios propio de la zona protegida, y desde ellos se alimentarán las instalaciones de alumbrado que serán realizadas conforme a las descripciones indicadas anteriormente para el Alumbrado

Normal, puesto que en este caso ambas instalaciones (Alumbrado Normal y Alumbrado de Reemplazamiento), para proporcionar “un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo” (ITC-BT-28, punto 3-3.2), tienen que ser la misma.

Distribución para tomas de corriente

Los circuitos destinados a estos usos serán independientes de los utilizados para los alumbrados y sus sistemas de protección en el cuadro de zona serán de destino exclusivo.

Las canalizaciones y cajas de registro o derivación, serán totalmente independientes del resto de las instalaciones, si bien cumplirán con todo lo indicado para las de alumbrado normal, incluso para los conductores de protección cuyo tubo, cuando sea en PVC, será distinto de los destinados a los conductores activos.

En los puntos de toma de corriente relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de zona, alimentan a las tomas de corriente desde sus cajas de derivación.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimenta, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un cuadrado, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta las tomas eléctricas que alimenta. Cuando las tomas se destinen a usos informáticos, el número que las identifica irá encerrado en un rombo.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser inferior al 1,5 % de la tensión de servicio calculada para la potencia instalada.

Todas las tomas de corriente igual o superiores a 1.000 VA deberán ser alimentadas con un disyuntor de uso exclusivo.

Los mecanismos de las tomas de corriente monofásicas serán como mínimo de 16 A y para tensión nominal de 250 V. Las trifásicas serán como mínimo de 20 A para tensión nominal de 400 V. La sección mínima de los conductores activos será de 2,5 mm², no debiendo ser utilizados para tomas de 16 A secciones superiores, salvo que se justifique.

No se admitirá como caja de paso o derivación, la propia caja de una toma de corriente, salvo en el caso de que esta caja esté enlazada con la que de ella se alimenta.

REDES DE TIERRAS

Generalidades

El objeto de la puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de defecto V_d generará una corriente I_d de defecto que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando la V_d pueda llegar a ser peligrosa.

Esta medida de protección va encaminada a limitar la tensión de contacto U_L a la que, a través de contactos indirectos, pudieran someterse las personas así como la máxima intensidad de contacto I_{mc} . Los límites deberán ser inferiores a los básicos que citan las normas VDE: $U_L < 65V$ e $I_{mc} < 50 \text{ mA}$, lo que da como resistencia para el cuerpo humano entre mano (contacto accidental) y pie (contacto con el suelo) $R_m = 65/0,05 = 1.300 \Omega$.

El R.E.B.T. toma como límite $U_L < 50V$ (en vez de 65V) por tanto la intensidad de paso máxima por el cuerpo humano la deja limitada a $I_{mc} = 50/1.300 = 38,5 \text{ mA}$; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra y neutro, bajo la tensión de defecto V_d , de lugar a una corriente I_d suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a 0,05 segundos.

La protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto U_L superior a 50 V en una pieza conductiva no activa (masa), expuesta al contacto directo de las personas. Cuando el local sea conductor, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V.

Para que la intensidad de defecto I_d sea la mayor posible y pueda dar lugar al disparo de los sistemas de protección, la red de puesta a tierra no incluirá en serie las masas ni elementos metálicos resistivos distintos de los conductores en cobre destinados y proyectados para este fin. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos a la red de puesta a tierra se efectuarán por derivaciones desde ésta.

La red de conductores a emplear serán en cobre, por lo general aislados para tensión nominal de 450/750 V con tensión de prueba de 2.500 V, como mínimo, color Amarillo-Verde. El cálculo de las secciones se realizará teniendo presente la máxima intensidad previsible de paso y el tiempo de respuesta de los interruptores de corte, para que sean capaces de soportar la solicitud térmica sin deterioro de su aislamiento. Estos conductores podrán compartir canalizaciones con los conductores activos a cuyos circuitos pertenecen, o podrán ir por canalizaciones independientes siempre que vayan acompañándolas en el mismo trazado, compartiendo registros, y sus secciones con respecto a las de los conductores activos cumplan con la instrucción ITC-BT-18 apartado 3.4. del R.E.B.T., o bien correspondan con las necesarias en aplicación de la IEC 364 en el caso del sistema de distribución TN-S sin DDRs.

Las puestas a tierra, cumplirán con la ITC-BT-18, ITC-BT-24, ITC-BT-08 y normas UNE-21.022 y UNE-20.460-5-54 apartado 543.1.1. referente al cálculo de la sección de conductores utilizados a este fin.

Redes de tierra independientes

Para que una red de tierra se considere independiente de otras, además de no tener ninguna interconexión conductora entre ellas, su toma de tierra no debe alcanzar, respecto de un punto de referencia con potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por cualquiera de las otras tomas circule su máxima corriente de tierra prevista en un defecto de aislamientos.

La unión entre las redes de puesta a tierra y el electrodo de puesta a tierra se realizará a través de un puente de comprobación alojado en caja aislante 5 kV y a partir de él hasta el electrodo en cable RV-0,6/1kV.

En un edificio con Centro de Transformación propio, deberán preverse las siguientes redes de tierra independientes y que a continuación se describen:

Red de Puesta a Tierra de Protección Alta Tensión

Enlazará todas las envolventes metálicas de cabinas, herrajes, envolventes metálicas de cables de A.T., puestas a tierra de seccionadores de p.a.t., cubas y armazones de transformadores de potencia, punto común de los transformadores del equipo de medida en A.T. y mallazo de equipotencialidad instalado en el suelo del local del Centro de Transformación.

El mallazo será electrosoldado con redondo de 4 mm, formando una retícula de 30×30 cm que se instalará en todo el CT, cubriéndose posteriormente con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. El mallazo se pondrá a tierra utilizando dos o más puntos preferentemente opuestos.

En todos los casos, la puesta a tierra de las partes metálicas accesibles, se realizará como instalación vista, utilizando varilla de cobre rígida de 8 mm de Ø fijada por grapa especial a paredes, y mediante terminal adecuado en sus conexiones a elementos metálicos. Cuando estos elementos metálicos sean móviles (puertas abatibles) la conexión se realizará con trenza de cobre.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a la instrucción MIE-RAT13 y su resistencia será igual o inferior a 10Ω , estando separada del resto de puestas a tierra una distancia mínima de 15 metros.

Red de Puesta a Tierra de Servicio

Dentro de esta red se incluyen otras redes que debiendo ser realizadas como independientes, quedarán enlazadas en puntos únicos y característicos de cada una de ellas, formando finalmente una única red de puesta a tierra. Estas redes independientes son:

1. Neutros de estrella en B.T. de transformadores de potencia. El número de ellas será el mismo que de transformadores de potencia.
2. Neutros de generadores de corriente alterna. Como las anteriores, serán tantas como generadores.
3. Autoválvulas, limitadores o descargadores para protección de líneas eléctricas contra sobretensiones de red o de origen atmosférico. Serán tantas como la disposición de los mismos en la instalación y su distanciamiento exijan.

Para la realización de todas ellas se tendrán presentes la instrucción MIE-RAT 13, ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-08. Una vez realizadas, se preverá su interconexión de la siguiente forma:

- Los neutros de transformadores quedarán unidos entre sí en la barra general de neutros del CGBT, a través del disyuntor de B.T. de cada uno de ellos.
- La de los generadores de corriente alterna lo harán de igual forma, cuando les corresponda suplir al suministro normal y acoplarse al CGBT para dar el suministro complementario.
- La de autoválvulas, limitadores o descargadores se enlazarán entre sí, quedando unida a la barra de neutros del CGBT a través de un puente de comprobación propio.

La resistencia de puesta a tierra individual para cada red independiente, no será en ningún caso superior a 8Ω , y del conjunto de todas las susceptibles de funcionar normalmente acopladas de 2Ω .

Red de Puesta a Tierra de la Estructura del Edificio

Enlazará entre sí la estructura metálica y armaduras de muros y soportes de hormigón. El enlace se realizará con conductores de cobre desnudo de 35 mm² de sección, enterrado a una profundidad de 80 cm por debajo de la primera solera (sobre el terreno) transitable. El cable, tendido formando una red adaptada al replanteo de pilares, se pondrá a tierra mediante el empleo de picas unidas al cable con soldaduras aluminotérmicas. Este tipo de soldadura será también la que se utilizará en las conexiones entre cables para formar la red, en las derivaciones y propias conexiones a pilares o armaduras metálicas, así como enlaces con arquetas de conexión para puesta a tierra de las diferentes instalaciones.

La sección del cable será uniforme en todo su tendido, incluso en las diferentes derivaciones. Las picas para su puesta a tierra serán en acero cobrizado con $\varnothing$ 1,4 cm y longitud 200 cm. Se instalarán en todo el recorrido haciéndoles coincidir con los cambios de dirección, nudos y derivaciones, debiendo estar separadas una de otra entre 400 y 600 cm. En el hincado de las picas se cuidará no desprender, con los golpes, su cubierta de cobre.

Para las tomas de tierra de instalaciones se preverá una arqueta de obra civil por cada toma, debiendo ser sus dimensiones interiores 62×50 cm de planta y 25 cm de profundidad. Irá rematada con cerco en L-7 y tapa de hormigón con parrilla formada por redondos de 8 mm cada 10 cm, provista de asidero plegable para su registro. En el interior de estas arquetas se instalará un punto de puesta a tierra formado por pletinas de cobre cadmiado de 25×4 cm con puente de comprobación y fijadas a la arqueta sobre aisladores de apoyo.

Se deberán dejar previstas arquetas de puesta a tierra para las siguientes instalaciones: pararrayos del edificio, antenas de emisión o recepción, acometidas de agua y gas, tuberías de calefacción y calderas, depósitos metálicos enterrados, guías de aparatos elevadores, informática y barra de Protección en BT de los CGBT permitiendo con esta barra la unificación entre ambas redes.

El replanteo de arquetas y su ubicación, se realizará para conseguir que las líneas principales de enlace entre el puente de comprobación y entre el electrodo de p.a.t tengan el menor recorrido posible, realizándose todas mediante cables RV-0,6/1kV canalizado en tubo aislante.

Red de Puesta a Tierra de Protección Baja Tensión

Enlazará entre sí todas las partes metálicas de la instalación eléctrica de B.T., normalmente no sometidas a tensión que, accidentalmente por fallo en los aislamientos, pudieran entrar en tensión.

Una vez enlazadas mediante los conductores de protección, esta red se pondrá a tierra a través de las derivaciones de la línea principal (unificadas en la barra colectora de tierras del CGBT) y la propia línea principal que sirve de enlace entre la barra colectora y la toma de puesta a tierra intercalando el correspondiente puente de comprobación.

Asimismo y de conformidad con la Norma Tecnológica de la Construcción y la ITC-BT-26 apartado 3, se deberá enlazar esta red de Protección en Baja Tensión con la de Estructura, quedando unificadas así las masas de las siguientes instalaciones:

- Masas de la instalación de Baja Tensión.
- Instalaciones metálicas de fontanería, gas, calefacción, etc.
- Depósitos y calderas metálicas.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Todas las masas metálicas significativas del edificio.

- Red de puesta a tierra de masas correspondientes a equipos de Comunicaciones (antenas de TV, FM, telefonía, redes LAN, etc.) previa puesta a tierra de las mismas.
- Red de puesta a tierra de pararrayos de protección contra descargas eléctricas de origen atmosférico, previa puesta a tierra de los mismos.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a las instrucciones ITC-BT-18, ITC-BT-8 y el valor de la resistencia de puesta a tierra para el conjunto no superará los 2Ω .

Con las interconexiones descritas, las redes de puesta a tierra quedarán reducidas a:

- Red de protección Alta Tensión.
- Red de protección de Servicio.
- Red unificada de protección BT/Estructura.

La unificación de la red de Protección de BT-Estructura con la de Servicios, se realizará en función de la necesidad de mantener un régimen de neutro en esquema TT o en TN-S. Esta unificación, de hacerse, deberá ser hecha en el CGBT, uniendo entre sí la pletina de neutros y la colectora de tierras de Protección en BT.

Para la realización de los electrodos de puesta a tierra, se utilizarán las configuraciones tipo con sus parámetros característicos definido en el tratado “Método de calculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación” conectados a redes de Tercera Categoría”, editado por UNESA.

Asimismo y con el fin de analizar el tipo de electrodo necesario en cada caso, así como distribuirlos adecuadamente manteniendo las distancias para considerarlas como tomas de tierras independientes, al comienzo de las obras el instalador estará obligado a realizar las medidas pertinentes de las

resistividades de los terrenos disponibles, utilizando para ello el “Método de Wenner”.

Enlace entre las Redes establecidas

Cuando el Centro de Transformación no disponga de un edificio de uso exclusivo, sino que comparta estructura con el propio edificio o edificios a los que suministra energía eléctrica, será muy difícil (por no afirmar imposible) que en la construcción práctica del CT los herrajes que forman parte de la Red de Protección en A.T. (incluida la malla del suelo) no estén en contacto franco o mediante una resistencia eléctrica que no garantice el aislamiento adecuado con la Red de Estructura de los edificios. Por ello, una vez realizada la unificación reglamentaria Red de Protección B.T./Estructura (ITC-BT-26 apartado 3) que proporcionará por sí sola una resistencia de puesta a tierra inferior a 2 ohmios (condición imprescindible), y además, estudiada la conveniencia de establecer un regimen de Neutro TN-S para el cual la resistencia global de la barra de neutros del CGBT también reglamentariamente tiene que ser igual o inferior a 2 ohmios, se deduce que, sea cual fuere la R_t del CT, su unificación con las restantes redes en los puentes de comprobación dará como resultado una Resistencia Global de Puesta a Tierra igual o inferior a 2 ohmios. Esto quiere decir que para corrientes de defecto (I_d) iguales o inferiores a 500 A, el valor de la tensión de defecto transferida no superará a $V_d = 1000$ V, que es la condición a cumplir imprescindiblemente para mantener la unificación mencionada para un Centro de Transformación de tercera categoría ($I_{cc} \leq 16$ kA) con acometida subterránea.

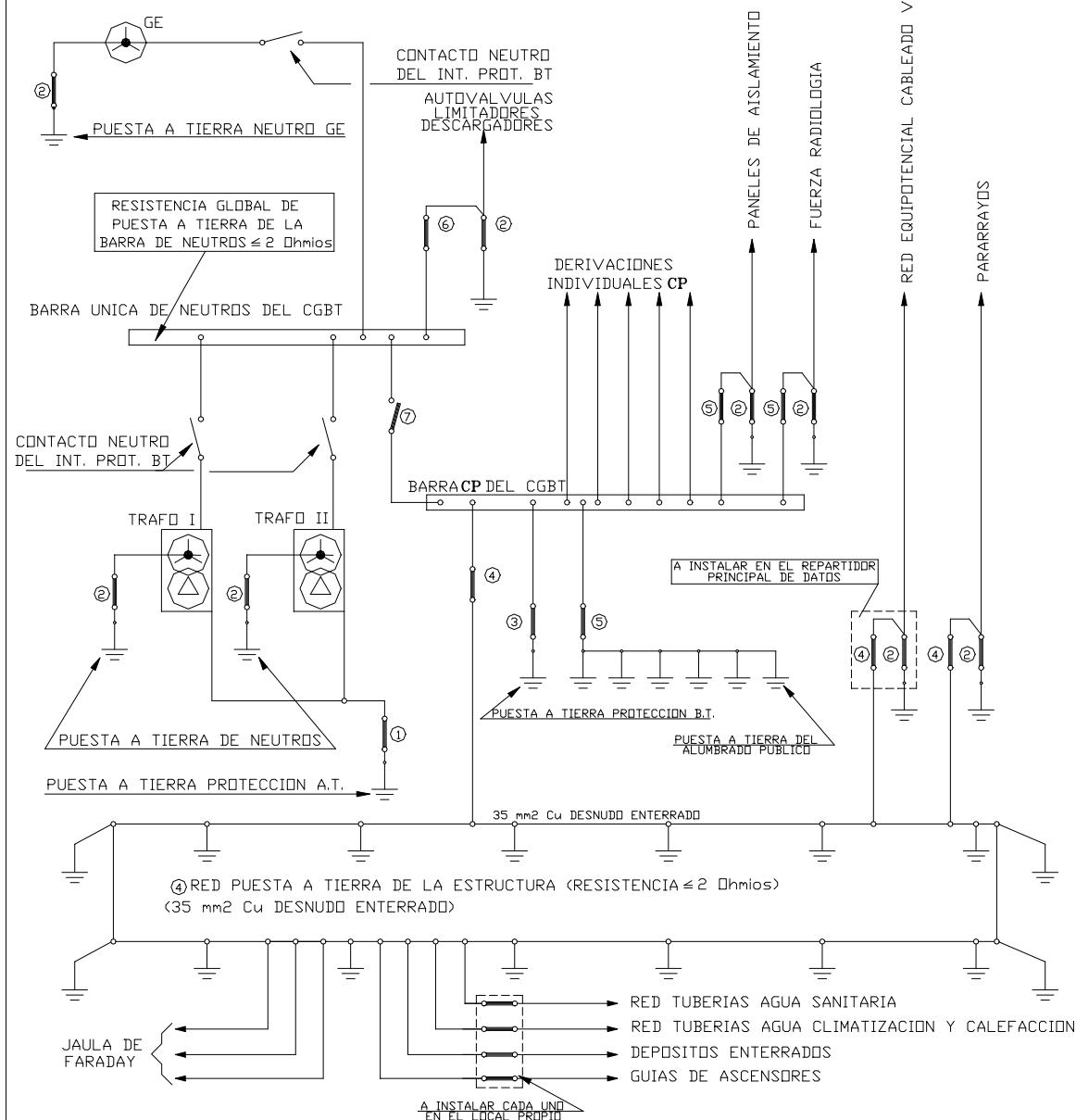
El valor de $I_d \leq 500$ A deberá ser garantizado por la Compañía Suministradora en función de las condiciones que para el estado del Neutro tenga la red de A.T. con la que suministrará acometida al Centro de Transformación.

Para mas detalles sobre puestas tierras y sus interconexiones, ver esquema general en página siguiente.

ESQUEMA DE REDES DE PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTES E INTERCONEXION ENTRE ELLAS

- ① PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTE RED ALTA TENSION
- ② PUESTAS A TIERRA INDEPENDIENTES VARIOS
- ③ PUESTA A TIERRA RED PROTECCION BAJA TENSION.
- ④ PUESTA A TIERRA DE Y A LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO
- ⑤ PUESTA A TIERRA A TRAVES DE LA RED DE PROTECCION B.T.
- ⑥ PUESTA A NEUTRO DE AUTOVALVULAS, LIMITADORES Y DESCARGADORES
- ⑦ POSIBILIDAD SISTEMAS "TT" O "TN-S"

- CADA UNO DE ESTOS PUENTES DE COMPROBACION IRA ALOJADO EN UNA CAJA DE POLIESTER (360x180x175) NIVEL DE AISLAMIENTO 5KV, Y TODOS ELLOS CENTRALIZADOS EN EL LOCAL DEL CGBT.



LUMINARIAS, LÁMPARAS Y COMPONENTES

Generalidades

Se incluyen en este apartado las luminarias, portalámparas, equipo de encendido, lámparas de descarga y cableados, utilizados para iluminación de interiores y exteriores.

Los tipos de luminarias y lámparas a utilizar serán los indicados en otros documentos del Proyecto. Su elección, situación y reparto estarán condicionados a la clase de falsos techos, distribución y coordinación con otras instalaciones fijadas a los mismos, así como a conseguir los niveles de iluminación reflejados en Memoria.

Todos los aparatos de iluminación y sus componentes deberán cumplir en la fabricación y montaje, las siguientes condiciones generales:

1. Las partes metálicas sometidas normalmente a tensiones superiores a 24V durante su funcionamiento, no podrán quedar expuestas a contactos directos fortuitos.
2. Cuando en su montaje dejen accesibles partes metálicas no sometidas normalmente a tensión, dispondrán de una borna que garantice la puesta a tierra de todas esas partes. Esta borna no quedará expuesta directamente a la vista.
3. Deberán contar con aberturas suficientes para permitir una ventilación correcta de los elementos generadores de calor e impida que se superen las temperaturas máximas admisibles para su funcionamiento. Estas aberturas quedarán ocultas y no dejarán que el flujo luminoso se escape por ellas.
4. Los elementos de fijación o ensamblaje de componentes quedarán ocultos, bien por no estar expuestos a la vista, bien por quedar integrados (no destaquen) y pintados en el mismo color.
5. Cuando sean para interiores, su construcción será tal, que una vez montados, no existan partes de ellos con temperaturas superiores a 80°C en

contacto con elementos constructivos u otras instalaciones del edificio. Aun con mayor motivo, cuando estos elementos sean combustibles.

6. El cableado interior será con conductores en cobre, designación H07Z1-R aislamiento 450/750 V descritos en el capítulo “CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSION” de este PC (salvo luminarias de alumbrado exterior y casos especiales de temperaturas altas), siendo su sección mínima de 1,5 mm², separado su trazado de la influencia de los elementos generadores de calor.
7. Deberán exhibir, marcadas de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de lámparas a utilizar.
8. Cuando sean del tipo integrado con el sistema de climatización, se hará constar en Planos y Mediciones, indicando si son para retorno, impulsión o para ambas funciones.
9. No permitirán que a través de ellos, una vez instalados, se deje a la vista o se ilumine el espacio oculto por los falsos techos donde van fijados.
10. Tanto el cableado como los componentes auxiliares que no formen parte de la óptica e iluminación, no estarán expuestos a la vista, permitiendo fácilmente la sustitución de aquellos que sean fungibles en su funcionamiento normal.
11. Los destinados a ambos usos de Alumbrado Normal y alumbrado de Reemplazamiento, su encendido no será por cebador, y además dispondrán de un fusible aéreo de 2 Amperios por cada luminaria.

Asimismo cumplirán con las instrucciones ITC-BT-44, ITC-BT-09, ITC-BT-28, ITC-BT-24 del REBT y con las siguientes normas UNE- EN:

- 61.549: Lámparas diversas.
- 61.199, 61.195, 60.901: Lámparas tubulares de Fluorescencia.
- 60.188, 62.035: Lámparas de Vapor de Mercurio.
- 60.192: Lámparas de Vapor de Sodio Baja Presión.
- 60.662: Lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.
- 61.167 y 61.228: Lámparas de Halogenuros Metálicos.
- 60.115, 61.048, 61.049, 60.922, 60.923, 60.926, 60.927 y 60.928: Cebadores, condensadores y arrancadores para fluorescencia.

- 60.061-2, 60.238 y 60.360: Casquillos y Portalámparas.
- 60.400: Portalámparas y Portacebadores para fluorescencia.
- 60.238: Portalámparas rosca Edison.
- 60.928 y 929: Balastos Transistorizados.
- 60.598, 60.634, 60.570 y 21.031: Luminarias.

En cuanto a **compatibilidad Electromagnética** tendrán que cumplir con las Normas UNE-EN siguientes:

- 55.015: Perturbaciones radioeléctricas.
- 60.555. P2: Perturbaciones por corrientes armónicas.
- 61.000.3.2: Perturbaciones límites en redes.
- 61.547: Requisitos de inmunidad.

Tipos de Luminarias

Luminarias fluorescentes de interior

Podrán ser para lámparas lineales de arranque por cebador o rápido, con Ø 26 ó 16 mm, o bien para lámparas compactas. Todas con equipos (uno por lámpara) en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. En las de 26 y 16 mm, los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las luminarias para lámparas compactas podrán ser cónico-circulares o cuadradas. Tanto éstas como las de lámparas de 26 y 16 mm, podrán ser para montaje empotrado en falsos techos o de superficie para montaje adosado a techos. Cuando vayan empotradas su construcción se ajustará al tipo de techo donde vayan instaladas.

Todas las luminarias de empotrar no cónico-circulares, dispondrán de cerco y componente óptico separados. El cerco será siempre en T de aluminio anodizado o pintado y se instalará antes que la luminaria, debiendo ser siempre en una sola pieza o sus uniones suficientemente ajustadas como para que así resulte. El tipo de componente óptico será el indicado en Memoria y

Mediciones. La fijación de luminarias se realizará suspendida de forjados mediante varilla roscada en acero galvanizado de 3 mm con piezas en fleje de acero para su tensado. Su construcción será en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color blanco estable a los rayos ultravioleta en polvo de poliuretano polimerizado al horno. Cuando las luminarias sean de superficie, el color del exterior será a elegir por la DF. El ancho estándar para las destinadas a alojar lámparas de 26 y 16 mm, arranque por cebador o rápido, será:

- Luminaria para una lámpara: 190 mm para la de empotrar.
- Luminaria para dos lámparas: 300 mm para la de empotrar y 320 mm para la de superficie.
- Luminaria para tres lámparas: 600 mm para la de empotrar y 690 mm para la de superficie.
- Luminaria para cuatro lámparas: 600 mm para la de empotrar y 690 mm para la de superficie.

Las destinadas a dos o tres lámparas compactas largas de 36 W, sus dimensiones estándar serán de 600×600 mm para las de empotrar, y de 560×560 mm para las de superficie.

Los rendimientos de las luminarias de empotrar en función de los diferentes componentes ópticos, serán como mínimo para lámparas fluorescentes lineales, los que se indican a continuación:

a1) Componente óptico doble parabólico aluminio especular.

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 65%.
- Luminaria de 1×35W, igual o superior al 67%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 56% (con macrocelosía el 71%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 70%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 74%.

b1) Componente óptico doble parabólico aluminio mate:

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 62%.
- Luminaria de 1×36W, igual o superior al 65%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 64% (con macrocelosía el 70%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 60%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 67%.

c1) Componente óptico doble parabólico aluminio termoesmaltado en blanco.

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 67%.
- Luminaria de 1×36W, igual o superior al 69%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 60% (con macrocelosía el 64%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 55%.

Cuando las lámparas sean compactas TC-L, los rendimientos mínimos serán los siguientes:

a2) Componente óptico doble parabólico aluminio especular:

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 66%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 63%.
- Luminaria de 2×55W, igual o superior al 54%.

b2) Componente óptico doble parabólico aluminio mate.

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 66%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 49%.
- Luminaria de 2×55W, igual o superior al 54%.

c2) Componente óptico doble parabólico aluminio termoesmaltado en blanco.

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 50%.

Las luminarias cónico-circulares fluorescentes serán para una o dos lámparas compactas cortas de hasta 26 W. Será fabricada en chapa de acero pintado con reflector de policarbonato autoextinguible de alta reflexión y cristal transparente decorativo. Sus dimensiones máximas serán Ø 180 mm, por 240 mm de altura para lámparas verticales incluido el equipo, y de 150 mm de altura para lámparas horizontales en las mismas condiciones.

Los rendimientos de las luminarias cónico-circulares para lámparas compactas cortas, serán como mínimo los que se indican a continuación:

a) Con reflector abierto:

- Luminaria de 1×18W, igual o superior al 61%.
- Luminaria de 2×13W, igual o superior al 61%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 62%.
- Luminaria de 2×26W, igual o superior al 63%.

b) Con reflector y cierre de cristal:

- Luminaria de 2×13W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×26W, igual o superior al 63%.

c) Con reflector limitador del deslumbramiento (darklights).

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 51%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 53%.

Regletas industriales y luminarias herméticas para interior

Serán para una o dos lámparas de arranque por cebador o rápido, con equipos en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. Los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las regletas serán fabricadas en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color a elegir por la DF estable a los rayos ultravioleta con polvo de poliuretano polimerizado en horno. Su anclaje será en chapa galvanizada y tornillos cadmiados para fijación a techo. Podrán llevar reflectores en color blanco del tipo simétrico o asimétrico.

Las luminarias herméticas serán construidas en poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio resistente a golpes y corrosiones, protegidas contra chorro de agua y polvo, grado IP-65. El difusor será en policarbonato prismático de gran transparencia, resistencia y alto grado de rendimiento lumínico, unido a la luminaria mediante junta de neopreno y pestillos a presión que garanticen su grado de estanqueidad. Los equipos y portalámparas irán fijados al reflector que será en chapa de acero esmaltada en blanco. Dispondrá de entradas semitroqueladas para paso de las canalizaciones rígidas de distribución y alimentación eléctrica. Serán para instalar adosadas a techos o suspendidas mediante accesorios.

Aparatos especiales y decorativos para interior

Se incluyen aquí los apliques, plafones, proyectores, etc., con lámparas incandescentes, halogenuros metálicos, halógenas, reflectoras, Par 38, Par halógena, Vapor de Mercurio o Sodio, de uso decorativo o específico para su instalación interior. Cuando deban llevar equipo de encendido, todos serán en Alto Factor.

Todos ellos cumplirán con las condiciones generales del punto “Generalidades” y las especificaciones particulares reflejadas en Memoria.

Aparatos autónomos para alumbrados de Emergencia y Señalización

Los aparatos a instalar deberán por sí mismos disponer de ambos alumbrados, cumpliendo en sus especificaciones técnicas con las necesidades establecidas en la ITC-BT-28 del REBT.

Deberán ir instalados sobre paramentos verticales a una altura de 10 cm por encima de los marcos de puertas o suspendidos de los techos. La distancia entre ellos no superará los 10 m.

La envolvente deberá ser en material no conductor de la corriente eléctrica y construido conforme a las normas UNE 20.062-93 para incandescentes y UNE 20.392-93 para fluorescentes así como la EN 60.598.2.22. Su autonomía, de no indicarse en otros documentos del Proyecto, será de una, dos o tres horas según Memoria y Mediciones del Proyecto. El modelo a instalar permitirá las siguientes variantes:

- Alumbrado de emergencia fluorescente.
- Alumbrado de señalización incandescente.
- Alumbrado de señalización fluorescente.
- Alumbrados de emergencia y señalización combinados.
- Instalación empotrada, semiempotrada, superficial, suspendida y en banderola.
- Posibilidad de diferentes acabados.
- Disponibilidad de rótulos adhesivos o serigrafiados sobre el propio difusor de policarbonato.

Las baterías serán Ni-Cd estancas de alta temperatura. Deberán ser telemandables y dispondrán de protecciones contra errores de conexión y descarga total de baterías.

Componentes para luminarias

Los componentes Pasivos: casquillos, portalámparas, portacebadores, etc., deberán cumplir con las normas indicadas para ellos en el apartado de “Generalidades” de este capítulo.

Los componentes Activos: reactancias, transformadores, arrancadores, condensadores, lámparas, etc., deberán ser escogidos bajo criterios establecidos por la Asociación Europea de Fabricantes de Luminarias (CELMA), sobretodo por el Índice de Eficacia Energética (EEI) y el Factor de Luminosidad de Balasto (BLF).

Reactancias o balastos

En aplicación al conjunto balasto-lámpara del Índice de Eficacia Energética (EEI), equivalente al cociente entre el flujo emitido por la lámpara con el balasto y la potencia aparente total consumida por el conjunto, CELMA clasifica a los balastos en siete clases o niveles, definidos con un valor límite representado por la potencia total absorbida por el conjunto, estas son: A1, A2, A3, B1, B2, C y D, correspondiendo el mayor nivel al A1, y disminuyendo progresivamente para los sucesivos hasta el D, que es el de menor nivel. Bien entendido que estos niveles no tienen correlación directa con la tecnología empleada en la fabricación de los balastos, la cual está referida al factor BLF (Factor de Luminosidad del Balasto), cuyo valor viene dado por el cociente entre flujo luminoso emitido por una lámpara funcionando con el balasto de ensayo, y el flujo de esa misma lámpara funcionando con un balasto de referencia que sirve de patrón. Este factor BLF tiene que ser 1 para balastos electrónicos (alta frecuencia) y 0,95 para balastos electromagnéticos.

La clasificación en los siete niveles de CELMA es aplicable a las lámparas fluorescentes que posteriormente se relacionan, siempre alimentadas a la tensión de 230 V y 50 Hz, obtenidos los valores de potencia en el conjunto balasto-lámpara con:

1. Balastos Electrónicos para las clases A1, A2 y A3.
2. Balastos Electromagnéticos de Bajas Pérdidas para clases B1 y B2.
3. Balastos Electromagnéticos Convencionales para clase C.
4. Balastos Electromagnéticos de Altas Pérdidas para clase D.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, los balastos serán Clase A2 para los electrónicos y B2 para los electromagnéticos como mínimo, disponiendo siempre los electrónicos de precaldeo y PCF (Controlador del Factor de Potencia).

Los balastos electromagnéticos utilizados para el encendido y mantenimiento en servicio de las lámparas fluorescentes y de descarga, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, y siempre bajo la clasificación de CELMA. Los destinados a luminarias de interior, serán de núcleo al aire tipo acorazado con imprimación en vacío de resinas epoxídicas tropicalizadas, fijados a una envolvente protectora de hierro tratado con perforaciones para su montaje. Los destinados a luminarias intemperie alojados en su interior, serán del tipo hermético con envoltura en perfil de aluminio y tapas de poliamida con fibra de vidrio grado de protección IP54. Cuando su montaje sea a la intemperie, irán alojados con el condensador y el arrancador correspondiente, en una caja con tapa que garantice un grado de protección IP65. La caja será en fundición de aluminio y llevará la placa de características del equipo que aloja. Todos llevarán impreso y de forma indeleble, el esquema de conexiones y características de los componentes para el encendido y condensador necesario utilizado en la compensación de su efecto inductivo.

Los balastos electrónicos, como los anteriores, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, quedando identificadas en planos de planta las luminarias equipadas con balastos regulables en los casos que así se proyecten. En su construcción y diseño cumplirán con las normas VDE 0875-2 y UNE-EN-208.001 Y 55015 (93) referentes a Radiointerferencias, no produciendo perturbaciones en las instalaciones de infrarrojos anejos. Asimismo, en la emisión de armónicos a la

red, su nivel estará por debajo de lo establecido en las normas VDE 0712/23, CEI-555-2, IEC 929, UNE-EN-60555-2 (87), UNE-EN-61000-3-2 y UNE-EN-60928 y 60929. En su fabricación se tendrá en cuenta las normas UNE-EN-61.347, 50.294, 60.730, 60.920, 60.921, 60.922 y 60.923.

Los instalaciones eléctricas que han de alimentar a los balastos electrónicos, deberán cumplir con lo recomendado por el fabricante de los mismos, sobretodo en cuanto al número de balastos máximo por disyuntor de 10 A y Dispositivo de disparo Diferencial por corriente Residual (DDR), longitud y características de los conductores entre los balastos y lámparas que alimentan, así como las condiciones particulares para los casos con reencendido en caliente.

A continuación se incluye la Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara:

TIPO DE LÁMPARA	DE	POTENCIA DE LA LÁMPARA		CÓDIGO ILCOS	CLASE						
		50 Hz	HF		A1	A2	A3	B1	B2	C	D
LINEAL				FD-15-E-G13-26/450	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 16 W	☐ 18 W	☐ 21 W	☐ 23 W	☐ 25 W	> 25 W
		15 W	13,5 W	FD-18-E-G13-26/600	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 19 W	☐ 21 W	☐ 24 W	☐ 26 W	☐ 28 W	> 28 W
		18 W	16 W	FD-30-E-G13-26/895	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 31 W	☐ 33 W	☐ 36 W	☐ 38 W	☐ 40 W	> 40 W
		30 W	24 W	FD-36-E-G13-26/1200	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 36 W	☐ 38 W	☐ 41 W	☐ 43 W	☐ 45 W	> 45 W
		36 W	32 W	FD-38-E-G13-26/1047	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 38 W	☐ 40 W	☐ 43 W	☐ 45 W	☐ 47 W	> 47 W
		38 W	32 W	FD-58-E-G13-26/1500	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 55 W	☐ 59 W	☐ 64 W	☐ 67 W	☐ 70 W	> 70 W
		58 W	50 W	FD-70-E-G13-26/1800	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 68 W	☐ 72 W	☐ 77 W	☐ 80 W	☐ 83 W	> 83 W
		70 W	60 W								
COMPACTA TUBOS	2			FSD-18-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 19 W	☐ 21 W	☐ 24 W	☐ 26 W	☐ 28 W	> 28 W
				FSD-24-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 25 W	☐ 27 W	☐ 30 W	☐ 32 W	☐ 34 W	> 34 W



	36 W	32 W	FSD-36-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 36 W	☐ 38 W	☐ 41 W	☐ 43 W	☐ 45 W	> 45 W
		40 W	FSDH-40-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 44 W	☐ 46 W				
		55 W	FSDH-55-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 59 W	☐ 63 W				
COMPACTA PLANA 4 T	18 W	16 W	FSS-18-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 19 W	☐ 21 W	☐ 24 W	☐ 26 W	☐ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSS-24-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 25 W	☐ 27 W	☐ 30 W	☐ 32 W	☐ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSS-36-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 36 W	☐ 38 W	☐ 41 W	☐ 43 W	☐ 45 W	> 45 W
COMPACTA 4 TUBOS	10 W	9,5 W	FSQ-10-E-G24q=1 FSQ-10-I-G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 11 W	☐ 13 W	☐ 14 W	☐ 16 W	☐ 18 W	> 18 W
	13 W	12,5 W	FSQ-13-E-G24q=1 FSQ-13-I-G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 14 W	☐ 16 W	☐ 17 W	☐ 19 W	☐ 21 W	> 21 W
	18 W	16,5 W	FSQ-18-E-G24q=2 FSQ-18-I-G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 19 W	☐ 21 W	☐ 24 W	☐ 26 W	☐ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSQ-26-E-G24q=3 FSQ-26-I-G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 27 W	☐ 29 W	☐ 32 W	☐ 34 W	☐ 36 W	> 36 W
	18 W	16 W	FSM-18-I-GX24d=2 FSM-18-E-G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 19 W	☐ 21 W	☐ 24 W	☐ 26 W	☐ 28 W	> 28 W
COMPACTA 6 TUBOS	26 W	24 W	FSM-26-I-GX24d=3 FSM-26-E-G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 27 W	☐ 29 W	☐ 32 W	☐ 34 W	☐ 36 W	> 36 W
		32 W	FSMH-32-L/P-GX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 36 W	☐ 39 W				
		42 W	FSMH-42-L/P-GX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 46 W	☐ 49 W				
	10 W	9 W	FSS-10-GR10q FSS-10-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 11 W	☐ 13 W	☐ 14 W	☐ 16 W	☐ 18 W	> 18 W



	16 W	14 W	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 17 W	☐ 19 W	☐ 21 W	☐ 23 W	☐ 25 W	> 25 W
	21 W	19 W	FSS-21-GR10q FSS-21-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 22 W	☐ 24 W	☐ 27 W	☐ 29 W	☐ 31 W	> 31 W
	28 W	25 W	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 29 W	☐ 31 W	☐ 34 W	☐ 36 W	☐ 38 W	> 38 W
	38 W	34 W	FSS-38-GR10q FSS-38-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 38 W	☐ 40 W	☐ 43 W	☐ 45 W	☐ 47 W	> 47 W
		55 W	FSS-55-GRY10=03 FSS-55-L/P/H-GRY10=q	BAJO CONSIDERACIÓN	☐ 59 W	☐ 63 W				

Lámparas fluorescentes

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, serán de Ø 26 mm con potencias estándar de 18, 36 y 58 W, encendido mediante pico de tensión mayor de 800 V por cebador a temperatura ambiente superior a 5°C, o por reactancia electrónica con precaldeo.

Dentro de las diferentes gamas de lámparas, las que se instalen deberán tener una eficacia luminosa igual o superior a 90 lm/W para lámparas de 36 y 58 W, y de 70 lm/W para las de 18 W. Tendrán un índice de rendimiento al color no inferior al Ra=84.

Lámparas fluorescentes compactas

Serán del tipo "para balasto convencional independiente", utilizándose para las luminarias cuadradas las de longitudes largas (225 a 535 mm), y las de longitudes cortas (118 a 193 mm) del tipo sencillo o doble, para luminarias cónico-circulares. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 80 lm/W. Las potencias de lámparas a utilizar serán:

- Lámparas Largas: 18, 24, 36, 40 y 55 W con reproducción cromática 1B y casquillo 2G11.
- Lámparas Cortas Sencillas: 5, 7 y 9 W con reproducción cromática 1B y casquillo G23.
- Lámparas Cortas Dobles: 10, 13, 18 y 26 W con reproducción cromática 1B y casquillo G24d-1/d-2/d-3.

Lámparas de descarga de forma elipsoidal

Podrán ser de Vapor de Mercurio en Alta Presión, Vapor de Sodio en Alta Presión y Halogenuros Metálicos, para iluminación de interiores y exteriores. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 60 lm/W en las de V.M.A.P., de 100 lm/W en las de V.S.A.P. y de 75 lm/W en las H.M.

Para interiores, las lámparas deberán tener un índice de rendimiento en color igual o superior a 60 ($R_a > 60$) con reproducción cromática 1A, 1B, 2A o 2B.

Lámparas varias

Se incluyen las incandescentes de iluminación general, reflectoras, linestras, halógenas normales, halógena B.V., reflectoras halógenas, etc. y aquellas cuyo uso específico debe quedar reflejado y definido en otros documentos del Proyecto.

La determinación del tipo de lámpara a utilizar estará condicionado al aparato de alumbrado donde vaya instalada, características del lugar a iluminar, niveles de iluminación, importancia del resalte de colores, carga térmica, distribución de la luz, etc.

Todas las lámparas cumplirán con las normas UNE armonizadas con las vigentes en CEI.

PARARRAYOS

Generalidades

Esta instalación tiene como objetivo la protección del inmueble y su contenido contra las descargas atmosféricas, evitando la generación de diferencias de potencial entre las partes metálicas del mismo y, consecuentemente, descargas peligrosas para personas y equipos.

El sistema a utilizar será el de pararrayos de puntas, tipo Franklin con dispositivo de anticipación de cebado. La normativa de aplicación para este tipo de instalación en su ejecución será:

- R.E.B.T.
- Norma: NTE - IPP (pararrayos).
- Normas: UNE 21.186-1996 y NFC 17-10 aplicable a electrodos de puesta a tierra y radios de protección, incluido su ANEXO B referente a la protección de estructuras contra el rayo.
- Normas: UNE 21.308/89 sobre ensayos con impulsos, IEC-60-1, IEC 1083, CEI 1024 y UNE-21.185.

Componentes

Cabeza captadora

Estará fabricada con material resistente a la corrosión, preferiblemente en acero inoxidable al Cr-Ni-Mo, o en cualquier combinación de dos de ellos. Será de punta única y dispondrá de doble sistema de cebado sin fuentes radiactivas.

La unión entre la cabeza captadora y el mástil de sujeción se realizará mediante una pieza adaptadora de latón para 1 y 1/2" que servirá al propio tiempo de conexión del cable de puesta a tierra.

Para la determinación del volumen protegido, se tendrá en cuenta la información técnica del fabricante a fin de calcular el tipo de cabeza y altura del mástil necesaria.

Mástil

Será en tubo de acero galvanizado en caliente enlazable en tramos de 3 m, siendo el más alto de 1 y 1/2" y los enlaces mediante dos tornillos con tuerca y arandelas planas de presión.

El sistema de anclaje podrá ser mediante soportes en U para recibir a muro, o trípode con placa base para recibir en suelo. Siempre serán en hierro galvanizado en caliente y recibidos con cemento. Cuando se realice mediante soportes en U, se utilizarán como mínimo dos y estarán separadas en vertical una distancia igual o superior a 70 cm.

Su situación será la más centrada posible en la cubierta del edificio, debiendo sobresalir, como mínimo, 3 m por encima de cualquier elemento incluyendo las antenas.

Elementos de puesta a tierra

Lo constituyen el cable de enlace y los electrodos de puesta a tierra.

El cable a utilizar será en cobre desnudo de 70 mm² de sección, unido a la cabeza captadora mediante la pieza de adaptación y sus tornillos prisioneros. Se canalizará por el interior del mástil hasta su extremo inferior, siguiendo posteriormente un recorrido lo más corto y rectilíneo posible hasta su puesta a tierra. Podrá hacerlo directamente por fachada o por el interior del edificio, pero siempre lo más alejado posible de partes metálicas y amarrado mediante grapa cilíndrica de latón de longitud Ø 24 mm compuesta por base con ranura de alojamiento del cable, tuerca de cierre M-2 y tirafondo M-6-30 con taco de plástico.

En su trazado las curvas no deben tener un radio inferior a 20 cm y aberturas superiores a 60°.

Cuando la bajada se haga por fachada, el último tramo vertical y en zonas accesibles al público, el cable se protegerá canalizándolo en un tubo de acero galvanizado de Ø 60 mm y 3 m de longitud.

Las tomas de tierra se realizarán conforme a la instrucción ITC-BT-18 del R.E.B.T y la resistencia de puesta a tierra del electrodo utilizado tiene que ser igual o inferior a 8 ohmios.

Cuando el edificio disponga de red de tierras para la estructura, además de la puesta a tierra independiente de que el Pararrayos ha de disponer, esta se enlazará con la de la estructura mediante un puente de comprobación situado en la arqueta de puesta a tierra del pararrayos.

En el caso de necesitarse además del Nivel I, medidas especiales complementarias para garantizar la protección contra el rayo, se dotará al edificio de una protección externa según VDEO 185 que constará de:

1. **Instalación Captadora:** tiene la misión de recibir el impacto de la descarga eléctrica de origen atmosférico. Irá instalada encima de la cubierta siguiendo las aristas de la misma y formando una retícula de malla no superior a 10x10 m que cubrirá toda la superficie. Esta malla estará realizada con varilla de cobre de 8mm de Ø, fijada al edificio mediante soportes conductores roscados provistos de abrazadera para la varilla, siendo la distancia entre soportes igual o inferior a 1 metro.
2. **Derivador:** es la conexión eléctrica conductora entre la instalación captadora y la puesta a tierra. El número de derivadores a tierra será como mínimo la longitud del perímetro exterior de la cubierta en su proyección sobre el plano, dividido entre 15. Es decir, uno cada 15 metros del perímetro exterior proyectado de la cubierta sobre el plano. Estará realizado del mismo modo que la instalación captadora, utilizando varillas de cobre de 8 mm y soportes conductores roscados provistos de abrazadera, siendo la distancia entre ellos igual o inferior a 1 metro.
3. **Electrodo de puesta a tierra:** su función es disipar la descarga eléctrica en tierra. Generalmente este electrodo estará compuesto por un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado fuera de la cimentación, recorriendo todo el perímetro de la fachada del edificio, y al que se conectarán todos los derivadores utilizando para ello soldaduras aluminotérmicas. El electrodo de puesta a tierra irá enterrado a una profundidad de 0,8 metros, como mínimo, del suelo terminado, conectado a la red de puesta a tierra de la estructura en los mismos y cada uno de los puntos en donde el electrodo de puesta a tierra se une a los derivadores.

En función de la altura del edificio, la instalación captadora podrá ir dotada de puntas de captación.



Capítulo 4

4. Presupuesto

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0050102	MI Cond. RHZ1-15/25 kV 1x150mm2 Al Conductor RHZ1-15/25 kV 1x 150 mm2 Aluminio, BICC General o equivalente, HERSATENE, aislamiento XLPE, según normas: UNE-21123, UNE-21147.1 y .2, IEC-754.1 y .2, IEC-502 RU-3305-C; instalado.	1	3.500,00			3.500,00			
							3.500,00	8,37	29.295,00
E0220133	MI Bandeja met. c/tapa Sendz 60x300 Bandeja metálica con tapa PEMSA o equivalente, modelo PEMSABAND, de 60x300 mm, construida en chapa de acero galvanizado Sendzimir con borde de seguridad, base perforada y embutida, con parte proporcional de accesorios y soportes, incluso cable desnudo de cobre de 16 mm2 y fijaciones especiales para cables en trazados verticales; instalada.	1	800,00			800,00			
							800,00	40,14	32.112,00
E160101	Ud Conjunto 3 conectores enchufable Conjunto de 3 conectores enchufables en T roscados de 630 A para cable unipolar seco hasta 240 mm2 Al, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, según normas de la Compañía Suministradora, instalado.	2				2,00			
							2,00	791,16	1.582,32
E0020302	Ud Puentes A.T. trafo. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 15/25 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	9				9,00			
							9,00	789,71	7.107,39
E160102	Ud Armario con equipo de medida Armario metálico para el equipo de medida, según normas de la Compañía Suministradora, conteniendo: 1 contador trifásico de energía activa, doble tarifa con máxima; 1 contador trifásico de energía reactiva simple tarifa; 1 tarificador electrónico de tarifa estacional; 1 dispositivo amper-voltimétrico; incluso conexionado e instalado.	1				1,00			
							1,00	5.653,94	5.653,94
E0020306	Ud Sist.cabl.ventilad.pl.trafos Cableado para alimentación de ventiladores de los transformadores de potencia; instalado.	9				9,00			
							9,00	175,37	1.578,33
E0020305	Ud Sist.cabl.control temp.trafos Cableado para sistema de aviso y disparo por temperatura de los transformadores de potencia; instalado.	9				9,00			
							9,00	77,45	697,05
E0020320	Ud Sistema cableado enclavamiento electrico Sistema de cableado para enclavamientos y disparo de los interruptores de transformadores en M.T. y B.T, completo de accesorios, fijación y montaje; instalado.	10				10,00			
							10,00	120,36	1.203,60
E0020303	Ud Protección de celdas trafos. Proteccion desmontable de chapa ciega con mirilla, para celdas de transformadores, según Pliego Condiciones, incluso herrajes para cantoneras de tabiques, todo ello pintado al esmalte; instalada.	10				10,00			
							10,00	1.274,85	12.748,50

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0020317	Ud Carriles soporte transformador Juego de dos carriles para soporte de transformador constituido por perfil U-100 empotrado en el suelo; instalado.	10				10,00			
							10,00	121,24	1.212,40
E0020313	Ud Conjunto elementos auxiliares Conjunto de elementos auxiliares para señalización, prevención y maniobra del centro de transformación, según Memoria y Pliego de Condiciones, incluso tablero con protección transparente conteniendo esquema eléctrico de la instalación, placa de primeros auxilios, placa de cinco reglas de oro, reglamento de servicio, etc; todo ello instalado.	6				6,00			
							6,00	1.101,61	6.609,66
E0020314	M2 Red equipotencial del suelo. Red equipotencial del suelo en el Centro de Transformación mediante un emparillado en toda la superficie, formado por redondo de 4 mm de diámetro en hierro, con soldaduras en los cruces, enterrado a 10 centímetros del suelo terminado y conectado a la red de tierra de Protección en A.T.; instalada.	350				350,00			
							350,00	9,59	3.356,50
E0020312	Ud Red puesta a tierra Prote.AT. Red de puesta a tierra de Protección en Alta Tensión para todos los componentes metálicos soporte de las instalaciones y red equipotencial del suelo, realizada mediante varilla de cobre desnudo de 8 mm de diámetro y piezas especiales de conexión y empalme, incluso línea principal con conductor RV-0,6/1 kV, electrodo de puesta a tierra según configuración UNESA, puente de comprobación, accesorios de unión fijación y montaje; instalada.	5				5,00			
							5,00	1.393,48	6.967,40
E0020311	Ud Puesta a tierra neutro trafo Puesta a tierra de neutro de transformado realizada mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2, incluso línea principal con conductor RV-0,6/1 kV, electrodo de puesta a tierra según configuración UNESA, puente de comprobación, accesorios de unión fijación y montaje; instalada.	9				9,00			
							9,00	616,13	5.545,17
E02901	Ud Bateria fija condensador 100kVAr 440V + disyuntor Bateria fija de condensadores 100 kVAr 440 V 50 Hz, MERLIN GERIN o equivalente, VARPLUS, formado por condensadores montados base contra base sobre zócalo metálico, grado de protección IP31, incluso interruptor automático 4x250A NS250; instalada.	7				7,00			
							7,00	1.882,66	13.178,62
E02911	Ud Bateria fija condensador 120kVAr 440V + disyuntor Bateria fija de condensadores 120 kVAr 440 V 50 Hz, MERLIN GERIN o equivalente, VARPLUS, formado por condensadores montados base contra base sobre zócalo metálico, grado de protección IP31, incluso interruptor automático 4x250A NS250; instalada.	2				2,00			
							2,00	2.534,04	5.068,08
E02908	Ud Bateria condensador 750kVAr 400V + disyuntor Bateria automática de condensadores 750 kVAr 400 V 50 Hz, MERLIN GERIN o equivalente, RECTIMAT 2, montada en armario de chapa con rejilla de ventilación, grado de protección IP31, incluso interruptor automático 4x1250A NS1250; instalada.	2				2,00			
							2,00	18.902,96	37.805,92

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E02909	Ud Bateria condensador 600kVAr 400V + disyuntor Bateria automática de condensadores 600 kVAr 400 V 50 Hz, MERLIN GERIN o equivalente, RECTIMAT 2, montada en armario de chapa con rejilla de ventilación, grado de protección IP31, incluso interruptor automático 4x 1250A NS1250; instalada.	2				2,00			
							2,00	16.756,03	33.512,06
TOTAL SUBCAPÍTULO 1601 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN									608.197,19
SUBCAPÍTULO 1602 GRUPOS ELECTRÓGENOS									
E0010205	Ud Grupo electrógeno 1030/1130 kVA Grupo Electrógeno IBERPEÑA o equivalente, con las siguientes características: motor diesel turbo-alimentado de 12 cilindros CUMMINS KTA38-G5 de 880 kW en servicio continuo y 970 kW en emergencia a 1500 rev/min, refrigerado por radiador y ventilador; alternador autorregulado STAMFORD HCI 634 K en clase H, 1030 kVA (3x420/242 V 50 Hz) en servicio continuo y 1130 kVA en emergencia, protección IP-23, provisto de cuadro separado de control, maniobra y automatismo, juego de baterías para arranque 24 Vcc 480 Ah, depósito nodriza de 2000 litros, silencioso de escape, incluso conducto de evacuación, según Memoria y Pliego de Condiciones; completamente instalado y legalizado.	3				3,00			
							3,00	208.073,80	624.221,40
E160201	Ud Armario de maniobra de sincronismo Armario de maniobra de sincronismos de grupos electrógenos, realizado en chapa metálica, compuesto de cinco módulos (3 de automatismo de grupos, 1 de sincronización y acoplamiento en paralelo y 1 para servicios auxiliares, con unas dimensiones mínimas de 2100x4000x800 mm; instalado.	1				1,00			
							1,00	6.666,07	6.666,07
E0010242	Ud Silencioso entrada aire Conjunto de silencioso y rejilla metálica para entrada de aire al grupo electrógeno, incluso malla metálica antipájaros, según descripción hecha en Memoria; instalado.	3				3,00			
							3,00	2.947,37	8.842,11
E0010243	Ud Silencioso salida aire Conjunto de silencioso y rejilla metálica para salida de aire al grupo electrógeno, incluso malla metálica antipájaros, según descripción hecha en Memoria; instalado.	3				3,00			
							3,00	3.081,67	9.245,01
E0010240	MI Chimenea salida de gases. Chimenea para salida de gases procedentes de la combustión, construida en tubo de acero inoxidable de alta calidad AISI 304 o 316, tipo DINAK o equivalente de 600 mm, incluyendo parte proporcional de codos, fijaciones, abrazaderas, etc, partiendo desde el silenciador y con capuchon final antilluvia; instalado.	90				90,00			
							90,00	287,00	25.830,00
E0248	Ud Puesta a tierra neutro G.E. Puesta a tierra de neutro de alternador de grupo electrógeno realizada mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm ² , incluso línea principal con conductor RV-0,6/1 kV, electrodo de puesta a tierra según configuración UNESA, puente de comprobación, accesorios de unión fijación y montaje; instalada.	3				3,00			
							3,00	2.598,47	7.795,41
TOTAL SUBCAPÍTULO 1602 GRUPOS ELECTRÓGENOS									682.600,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1603 CUADROS Y APARAMENTA									
E160310	Ud Cuadro metálico empotrable 1600x1100x250 mm Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones 1600x1100x250 mm, incluyendo pasillo lateral para bornas, instalado.	92				92,00			
							92,00	689,19	63.405,48
E160309	Ud Panel metálico 1800x1100x300 mm Panel metálico de 1800x1100x300 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la aparamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	67				67,00			
							67,00	1.229,22	82.357,74
E160301	Ud Panel metálico 2100x900x600 mm Panel metálico de 2100x900x600 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la aparamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	3				3,00			
							3,00	1.317,90	3.953,70
E160303	Ud Panel metálico 2100x350x900 mm Panel metálico de 2100x350x900 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la aparamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	7				7,00			
							7,00	632,73	4.429,11
E160307	Ud Panel metálico 2100x400x900 mm Panel metálico de 2100x400x900 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la aparamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	1				1,00			
							1,00	814,10	814,10
E160308	Ud Panel metálico 2100x800x900 mm Panel metálico de 2100x800x900 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la aparamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	11				11,00			
							11,00	1.481,76	16.299,36
E160302	Ud Panel metálico 2100x850x900 mm Panel metálico de 2100x850x900 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la aparamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	15				15,00			
							15,00	1.587,90	23.818,50
E160304	Ud Panel metálico 2100x900x900 mm Panel metálico de 2100x900x900 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la aparamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	8				8,00			
							8,00	1.663,13	13.305,04

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E160305	Ud Panel metálico 2100x1000x900 mm Panel metálico de 2100x 1000x 900 mm. pintado al ducro, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartament a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	15				15,00			
							15,00	1.769,25	26.538,75
E160306	Ud Panel metálico 2100x1100x900 mm Panel metálico de 2100x 1100x 900 mm. pintado al ducro, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartament a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.	6				6,00			
							6,00	1.844,48	11.066,88
E0090160	Ud Cuadro empotrar aislante 1f 18m Cuadro eléctrico de material aislante para montaje empotrado, de color blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente color gris humo y cerradura, la segunda fijada a presión y troquelada para maniobra de apartament, con todos los elementos de fijación y accesorios para la apartament a contener y de dimensiones 398x252x76 mm, capacidad 1 fila y 18 módulos de 18 mm, grado de protección IP 40, instalado.	1				1,00			
							1,00	42,77	42,77
E2707	Ud Barraje con pletina Cu. 150kA Sistema de barraje de pletina de cobre, SOCOMEC o equivalente, para la interconexión eléctrica entre apartamentas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 100 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado.	9				9,00			
							9,00	452,95	4.076,55
E2708	Ud Barraje con pletina Cu. 70kA Sistema de barraje de pletina de cobre, SOCOMEC o equivalente, para la interconexión eléctrica entre apartamentas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 70 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado.	54				54,00			
							54,00	452,95	24.459,30
E2709	Ud Barraje con pletina Cu. 36kA Sistema de barraje de pletina de cobre, SOCOMEC o equivalente, para la interconexión eléctrica entre apartamentas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado.	78				78,00			
							78,00	184,57	14.396,46
E1196	Ud Elementos auxiliares Paneles Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado.	133				133,00			
							133,00	294,75	39.201,75
E11961	Ud Elementos auxiliares Cuadros Elementos auxiliares, bombas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.	92				92,00			
							92,00	75,50	6.946,00
E01320	Ud Int. manual corte carga 2x40A Interruptor manual de corte en carga I40, 2x40A de MERLIN GERIN o equivalente, instalado.	1				1,00			
							1,00	27,69	27,69

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01305a	Ud Int. manual corte carga 4x125A Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x125 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado.	108				108,00			
							108,00	80,17	8.658,36
E01307a	Ud Int. manual corte carga 4x250A Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x250 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado.	46				46,00			
							46,00	161,17	7.413,82
E01308a	Ud Int. manual corte carga 4x400A Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x400 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado.	5				5,00			
							5,00	210,66	1.053,30
E01311a	Ud Int. manual corte carga 4x1600A Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x1600 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado.	2				2,00			
							2,00	958,30	1.916,60
E01315a	Ud Int. manual corte carga 4x2000A Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x2000 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado.	1				1,00			
							1,00	2.026,27	2.026,27
E01351	Ud Inversor manual de redes 4x1600A Inversor manual de redes 4x1600A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo SIRCOVER 1600, mediante combinación de dos interruptores seccionadores manuales de corte en carga de 4x1600A superpuestos y enclavados, con mando manual, cubrebombes separadores; instalado.	1				1,00			
							1,00	2.285,61	2.285,61
E01382	Ud Inversor automático de redes 4x630A Inversor automático de redes 4x630A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo SIRCOVER VS 630, mediante combinación de dos interruptores seccionadores manuales de corte en carga de 4x630A superpuestos y enclavados, con mando motorizado equipado con relés de mínima tensión, relés temporizadores, mando manual de seguridad, cubrebombes separadores; instalado.	2				2,00			
							2,00	2.639,43	5.278,86
E01383	Ud Inversor automático de redes 4x1250A Inversor automático de redes 4x1250A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo SIRCOVER VE 1250, mediante combinación de dos interruptores seccionadores manuales de corte en carga de 4x1250A superpuestos y enclavados, con mando motorizado de tres posiciones estables I-0-II, equipado con relés de mínima tensión, relés temporizadores, mando manual de seguridad, cubrebombes separadores; instalado.	1				1,00			
							1,00	4.347,97	4.347,97
E01386	Ud Inversor automático de redes 4x1600A Inversor automático de redes 4x1250A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo SIRCOVER VE 1250, mediante combinación de dos interruptores seccionadores manuales de corte en carga de 4x1250A superpuestos y enclavados, con mando motorizado de tres posiciones estables I-0-II, equipado con relés de mínima tensión, relés temporizadores, mando manual de seguridad, cubrebombes separadores; instalado.	1				1,00			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	5.654,60	5.654,60
E01384	Ud Inversor automático de redes 4x2000A Inversor automático de redes 4x2000A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo SIRCOVER VE 2000, mediante combinación de dos interruptores seccionadores manuales de corte en carga de 4x2000A superpuestos y enclavados, con mando motorizado de tres posiciones estables I-0-II, equipado con relés de mínima tensión, relés temporizadores, mando manual de seguridad, cubrebombes separadores; instalado.	6				6,00			
							6,00	7.153,57	42.921,42
E0100355	Ud Analizador redes eléctricas+armónicos+RS485 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS Ap con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado.	51				51,00			
							51,00	629,84	32.121,84
E0100356	Ud Analizador redes eléctricas+energía+RS485 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS Am con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de energía activa, reactiva y aparente, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado.	139				139,00			
							139,00	637,26	88.579,14
E0911052	Ud Base para fusible 1P 2500 A Base portafusible 1 polo para fusibles hasta 2500 A, NH4 con percutor, SOCOMEC-GAVE o equivalente, ref. 73060001, con contacto auxiliar de indicación de fusión de fusible; instalado.	6				6,00			
							6,00	662,20	3.973,20
E0901182	Ud Fusible NFC aM 1200A T4 Fusible de cuchillas con percutor NH tipo aM de 1600 A, tamaño 4, conforme a normas NFC, SOCOMEC-GAVE o equivalente; instalado.	6				6,00			
							6,00	196,24	1.177,44
E01215	Ud Mando eléctrico int.autom. bastidor abierto Mando eléctrico para interruptor automático MASTERPACT, constituido por motorreductor MCH, electroimán de cierre XF, bobina de emisión MX, bobina de mínima tensión y temporizador, rearme a distancia, contactos auxiliares, posición enchufado y de fin de carrera, etc., de MERLIN GERIN o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje; instalado.	3				3,00			
							3,00	2.485,43	7.456,29
E01234	Ud Int. aut. bastidor abierto 4x2000 A, 42 kA secc Interruptor automático seccionable 4x2000 A MERLIN GERIN o equivalente, modelo MASTERPACTNW20N1, para un poder de corte de 42 kA y unidad de control Micrologic 6.0A, chasis, 4 contactos inversores OF y 1 contacto inversor SDE; instalado.	4				4,00			
							4,00	10.597,36	42.389,44
E012331	Ud Int. aut. bastidor abierto 4x1600 A, 65 kA secc Interruptor automático seccionable 4x1600 A MERLIN GERIN o equivalente, modelo MASTERPACTNW16H1, para un poder de corte de 65 kA y unidad de control Micrologic 6.0A, chasis, 4 contactos inversores OF y 1 contacto inversor SDE; instalado.	3				3,00			
							3,00	9.270,22	27.810,66

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E012341	Ud Int. aut. bastidor abierto 4x2000 A, 65 kA secc Interrupor automático seccionable 4x2000 A MERLIN GERIN o equivalente, modelo MASTER-PACTNW20H1, para un poder de corte de 65 kA y unidad de control Micrologic 6.0A, chasis, 4 contactos inversores OF y 1 contacto inversor SDE; instalado.	12				12,00			
							12,00	11.161,98	133.943,76
E012342	Ud Int. aut. bastidor abierto 4x2000 A, 85 kA secc Interrupor automático seccionable 4x2000 A MERLIN GERIN o equivalente, modelo MASTER-PACTNW20H2a, para un poder de corte de 85 kA y unidad de control Micrologic 6.0A, chasis, 4 contactos inversores OF y 1 contacto inversor SDE; instalado.	2				2,00			
							2,00	11.281,07	22.562,14
E01235	Ud Int. aut. bastidor abierto 4x2500 A, 65 kA secc Interrupor automático seccionable 4x2500 A MERLIN GERIN o equivalente, modelo MASTER-PACTNW25H1, para un poder de corte de 65 kA y unidad de control Micrologic 6.0A, chasis, 4 contactos inversores OF y 1 contacto inversor SDE; instalado.	2				2,00			
							2,00	12.330,66	24.661,32
E011163	Ud Inter.aut. 4x160A, r-elec 160A, 150 kA Interrupor automático 4x 160 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS160L, con relés electrónicos STR22SE de 160 A, poder de corte 150 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebombes con separadores; instalado.	1				1,00			
							1,00	1.177,26	1.177,26
E011353	Ud Inter.aut. 4x630A, r-elec, 150 kA Interrupor automático 4x 630 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS630L, con relés electrónicos STR23SE de 630 A, poder de corte 150 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebombes con separadores; instalado.	1				1,00			
							1,00	2.948,24	2.948,24
E011562	Ud Inter.aut. 4x1000A, 150 kA fijo manual Interrupor automático fijo con mando manual 4x1000 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS1000L, con unidad de control Micrologic 6.0, poder de corte 150 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebombes con separadores; instalado.	3				3,00			
							3,00	7.496,86	22.490,58
E011162	Ud Inter.aut. 4x160A, r-elec 160A, 70 kA Interrupor automático 4x 160 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS160H, con relés electrónicos STR22SE de 160 A, poder de corte 70 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebombes con separadores; instalado.	28				28,00			
							28,00	848,11	23.747,08
E011302	Ud Inter.aut. 4x400A, r-elec, 70 kA Interrupor automático 4x 400 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS400H, con relés electrónicos STR23SE de 400 A, poder de corte 70 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebombes con separadores; instalado.	77				77,00			
							77,00	2.073,06	159.625,62
E011352	Ud Inter.aut. 4x630A, r-elec, 70 kA Interrupor automático 4x 630 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS630H, con relés electrónicos STR23SE de 630 A, poder de corte 70 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebombes con separadores; instalado.	9				9,00			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							9,00	2.609,47	23.485,23
E011561	Ud Inter.aut. 4x1000A, 70 kA fijo manual Interruptor automático fijo con mando manual 4x 1000 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS1000H, con unidad de control Micrologic 6.0, poder de corte 70 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebornes con separadores; instalado.	3				3,00			
							3,00	5.458,18	16.374,54
E011571	Ud Inter.aut. 4x1250A, 70 kA fijo manual Interruptor automático fijo con mando manual 4x 1250 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS1250H, con unidad de control Micrologic 6.0, poder de corte 70 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebornes con separadores; instalado.	4				4,00			
							4,00	5.859,84	23.439,36
E01110	Ud Inter.aut. 4x160A, r-40A, 36 kA Interruptor automático 4x 160 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS160N, con relés magnetotérmicos TM-D de 40 A, poder de corte 36 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebornes con separadores; instalado.	25				25,00			
							25,00	395,91	9.897,75
E01111	Ud Inter.aut. 4x160A, r-80A, 36 kA Interruptor automático 4x 160 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS160N, con relés magnetotérmicos TM-D de 80 A, poder de corte 36 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebornes con separadores; instalado.	23				23,00			
							23,00	430,90	9.910,70
E01113	Ud Inter.aut. 4x160A, r-125A, 36 kA Interruptor automático 4x 160 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS160N, con relés magnetotérmicos TM-D de 125 A, poder de corte 36 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebornes con separadores; instalado.	157				157,00			
							157,00	436,69	68.560,33
E01120	Ud Inter.aut. 4x250A, r-200A, 36 kA Interruptor automático 4x 250 A de MERLIN GERIN o equivalente, modelo NS250N, con relés magnetotérmicos TM-D de 200 A, poder de corte 36 kA; incluso contacto auxiliar de posición y cubrebornes con separadores; instalado.	2				2,00			
							2,00	1.085,65	2.171,30
E011501	Ud Bloque diferencial int. 160A Dispositivo diferencial residual Vigí MH de MERLIN GERIN o equivalente adaptable al interruptor automático modelo NS160, 4x 160, de MERLIN GERIN o equivalente, sensibilidad regulable entre 0,03 y 3 A; instalado.	54				54,00			
							54,00	547,96	29.589,84
E0100108	Ud Int. dif. Clase A 4x40A/30mA. Interruptor diferencial de 4x 40A/30 mA, de MERLIN GERIN o equivalente, clase A; instalado.	1				1,00			
							1,00	170,09	170,09
E01001130	Ud Bloque diferencial 2x40A/30mA SI Bloque diferencial de 2x 40A/30 mA, Vigí para C60, de MERLIN GERIN o equivalente, clase A SuperInmunizado; instalado.	156				156,00			
							156,00	108,80	16.972,80

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01001161	Ud Bloque diferencial 4x25A/30mA SI Bloque diferencial de 4x 25A/30 mA, Vigi para C60, de MERLIN GERIN o equivalente, clase A SuperInmunizado; instalado.	4				4,00			
							4,00	138,56	554,24
E01001170	Ud Bloque diferencial 4x40A/30mA SI Bloque diferencial de 4x 40A/30 mA, Vigi para C60, de MERLIN GERIN o equivalente, clase A SuperInmunizado; instalado.	424				424,00			
							424,00	144,95	61.458,80
E0100119	Ud Bloque diferencial 4x63A/300mA Bloque diferencial de 4x 63A/300 mA, Vigi para C60, de MERLIN GERIN o equivalente, clase A; instalado.	420				420,00			
							420,00	152,93	64.230,60
E0100201	Ud Int. aut. 2x10A, 6-10 kA, B. Interruptor automático de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva B, C60N, de MERLIN GERIN o equivalente; instalado.	2548				2.548,00			
							2.548,00	31,30	79.752,40
E0100202	Ud Int. aut. 2x16A, 6-10 kA, B. Interruptor automático de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva B, C60N, de MERLIN GERIN o equivalente; instalado.	3207				3.207,00			
							3.207,00	31,80	101.982,60
E0100205	Ud Int. aut. 2x40A, 6-10 kA, B. Interruptor automático de 2x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva B, C60N, de MERLIN GERIN o equivalente; instalado.	156				156,00			
							156,00	42,43	6.619,08
E0100209	Ud Int. aut. 4x16A, 6-10 kA, B. Interruptor automático de 4x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva B, C60N, de MERLIN GERIN o equivalente; instalado.	563				563,00			
							563,00	63,75	35.891,25
E0100211	Ud Int. aut. 4x25A, 6-10 kA, B. Interruptor automático de 4x25A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva B, C60N, de MERLIN GERIN o equivalente; instalado.	17				17,00			
							17,00	53,77	914,09
E0100212	Ud Int. aut. 4x40A, 6-10 kA, B. Interruptor automático de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva B, C60N, de MERLIN GERIN o equivalente; instalado.	837				837,00			
							837,00	80,24	67.160,88
E0100340	Ud Contacto auxiliar doble señalización Contacto auxiliar doble de señalización abierto/cerrado y defecto, MERLIN GERIN o equivalente, modelo OF+OF/SD; instalado.	1005				1.005,00			
							1.005,00	22,47	22.582,35

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0100303	Ud Telerruptor 16 A 2 polos Telerruptor MERLIN GERIN o equivalente, modelo TL, ref. 15520, de 16 A, 2 polos; instalado.	999				999,00			
							999,00	26,22	26.193,78
E0100373	Ud Contactor 2x40A 2NA I-0-A Contactor modular con mando modular 2x40A MERLIN GERIN o equivalente, modelo CT MAN 40A 2NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado.	361				361,00			
							361,00	46,87	16.920,07
E0100374	Ud Contactor 4x40A 4NA I-0-A Contactor modular con mando modular 4x40A MERLIN GERIN o equivalente, modelo CT MAN 40A 4NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado.	638				638,00			
							638,00	68,32	43.588,16
E0100377	Ud Contacto auxiliar NA+NC para contactor Contacto auxiliar para contactor MERLIN GERIN o equivalente, modelo ACTna+nc, con 1 contacto NA+NC, asociado a la derecha del contactor; instalado.	999				999,00			
							999,00	25,83	25.804,17
E03902	Ud SAI III / III 13 kW - 13kWh 50 Hz Equipo de Suministro de Alimentación Ininterrumpida (SAI) tecnología ON LINE doble conversión, con entrada trifásica 400 V 50 Hz y salida trifásica 400 V 50 Hz, modular, de dimensiones aproximadas de 1200x450x760 mm (SAI) y 1600x1100x800 mm (Baterías), de 13 kW de potencia activa en salida y autonomía de 13 kWh, ENERDATA o equivalente, con by-pass automático por avería y by-pass manual interno para mantenimiento, distorsión armónica igual o inferior al 8 % en corriente y al 5 % en tensión (THD en RMS) en cuanto a la exportación a la red de alimentación y al 5 % en corriente y tensión en la red suministrada, filtro activo antiarmónicos adicional; incluso con panel con display LCD de información técnica del SAI, según Pliego de Condiciones; completo de accesorios de unión, fijación y montaje; instalado y funcionando.	2				2,00			
							2,00	15.218,85	30.437,70
TOTAL SUBCAPÍTULO 1603 CUADROS Y APARAMENTA.....									1.796.022,11
SUBCAPÍTULO 1604 LÍNEAS GENERALES									
E0220108	MI Bandeja metál. Sendzimir 60x200 Bandeja metálica PEMSA o equivalente, modelo PEMSABAND, de 60x200 mm, construida en chapa de acero galvanizado Sendzimir con borde de seguridad, base perforada y embutida, con parte proporcional de accesorios y soportes, incluso cable desnudo de cobre de 16 mm ² ; instalada.	1	7.832,00			7.832,00			
							7.832,00	24,80	194.233,60
E0220110	MI Bandeja metál. Sendzimir 60x400 Bandeja metálica PEMSA o equivalente, modelo PEMSABAND, de 60x400 mm, construida en chapa de acero galvanizado Sendzimir con borde de seguridad, base perforada y embutida, con parte proporcional de accesorios y soportes, incluso cable desnudo de cobre de 16 mm ² ; instalada.	1	283,00			283,00			
							283,00	37,82	10.703,06
E0220112	MI Bandeja metál. Sendzimir 60x600 Bandeja metálica PEMSA o equivalente, modelo PEMSABAND, de 60x600 mm, construida en chapa de acero galvanizado Sendzimir con borde de seguridad, base perforada y embutida, con parte proporcional de accesorios y soportes, incluso cable desnudo de cobre de 16 mm ² ; instalada.	1	625,00			625,00			
							625,00	49,46	30.912,50

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0050011	Ud Fijación especial cables SZ1 Resistentes al Fuego Fijación especial por metro de tema de cables SZ1 0,6/1kV RF-180, ERICO CADDY o equivalente, constituida por perfil metálico en omega ranurado para fijación a paramento mediante tacos y tornillos metálicos, grapa-abrazadera metálica ajustable mediante tornillo para sujección definitiva de cable, incluso fijación provisional mediante brida de plástico y taco, separados unos de otros una distancia de 40 cm; todo ello instalado y terminado.	7770				7.770,00			
							7.770,00	14,95	116.161,50
E0050906	MI Conductor SZ1-0,6/1 kV Cu 1x16mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x16 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432 1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	88,00			88,00			
							88,00	4,60	404,80
E0050907	MI Conductor SZ1-0,6/1 kV Cu 1x25mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x25 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432 1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	7.117,00			7.117,00			
							7.117,00	5,78	41.136,26
E0050908	MI Conductor SZ1-0,6/1 kV Cu 1x35mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x35 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432 1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	572,00			572,00			
							572,00	8,04	4.598,88
E0050909	MI Conductor SZ1-0,6/1 kV Cu 1x50mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x50 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432 1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	9.792,00			9.792,00			
							9.792,00	9,88	96.744,96
E0050910	MI Conduct. SZ1-0,6/1 kV Cu 1x70mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x70 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432 1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	220,00			220,00			
							220,00	12,65	2.783,00
E0050911	MI Conduct. SZ1-0,6/1 kV Cu 1x95mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x95 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432 1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	12.196,00			12.196,00			
							12.196,00	16,19	197.453,24
E0050912	MI Conduct. SZ1-0,6/1 kV Cu 1x120mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x120 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432 1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	3.772,00			3.772,00			
							3.772,00	20,56	77.552,32
E0050913	MI Conduct. SZ1-0,6/1 kV Cu 1x150mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x 150 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	1.540,00			1.540,00			
							1.540,00	23,08	35.543,20
E0050914	MI Conduct. SZ1-0,6/1 kV Cu 1x185mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x 185 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	3.583,00			3.583,00			
							3.583,00	29,74	106.558,42
E0050915	MI Conduct. SZ1-0,6/1 kV Cu 1x240mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 1x 240 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; instalado.	1	18.750,00			18.750,00			
							18.750,00	34,53	647.437,50
E0050634	MI Conduct. SZ1-0,6/1 kV Cu 5x2,5mm2 Conductor Resistente al Fuego SZ1-0,6/1 kV 5x 2,5 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, SE-CURFOC 331, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso abrazadera metálica fijada, instalado.	1	22.424,00			22.424,00			
							22.424,00	6,20	139.028,80
E0050501	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x240mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x 240 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	12.918,00			12.918,00			
							12.918,00	24,12	311.582,16
E0050502	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x185mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x 185 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	682,00			682,00			
							682,00	18,77	12.801,14
E0050504	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x120mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x 120 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	2.245,00			2.245,00			
							2.245,00	12,47	27.995,15

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0050505	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x95 mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x95 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	1.807,00			1.807,00			
							1.807,00	10,05	18.160,35
E0050506	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x70 mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x70 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	897,00			897,00			
							897,00	7,71	6.915,87
E0050507	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x50 mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x50 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	385,00			385,00			
							385,00	5,89	2.267,65
E0050508	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x35 mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x35 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	930,00			930,00			
							930,00	4,59	4.268,70
E0050509	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x25 mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x25 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	3.842,00			3.842,00			
							3.842,00	3,37	12.947,54
E0050511	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 1x10 mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x10 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	2.426,00			2.426,00			
							2.426,00	1,72	4.172,72
E0050531	MI Conduc. RZ1-0,6/1kV Cu 4x35mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x35 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	3.776,00			3.776,00			
							3.776,00	17,03	64.305,28
E0050534	MI Conduct. RZ1-0,6/1kV Cu 4x10 mm2 Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x10 mm2 Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; instalado.	1	2.426,00			2.426,00			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2.426,00	5,83	14.143,58
E0030112	MI Tubo PVC rígido 3321 20 mm Tubo de PVC rígido enchufable, clasificación 3321 según UNE EN 50086-2-2, de 20 mm de diámetro, con p.p. de cajas, completo de accesorios de unión y fijación, instalado.	1	24.849,00			24.849,00			
							24.849,00	4,72	117.287,28
TOTAL SUBCAPÍTULO 1604 LÍNEAS GENERALES									2.298.099,46
SUBCAPÍTULO 1605 DISTRIBUCIONES									
E160501	Ud Latiguillo cableado 2m RZ1 3x2,5mm2 y 2 conectores Latiguillo de cableado WIELAND o equivalente, sistema GESIS G2.238.2060.1, de 2 metros de longitud y 2 conectores (hembra-macho) codificados mecánicamente, realizado con cable 3x2,5mm2 (L+N+PE) con recubrimiento libre de halógenos; instalado.	7310				7.310,00			
							7.310,00	10,46	76.462,60
E160502	Ud Latiguillo cableado 2,5m RZ1 3x2,5mm2 y 2 conectores Latiguillo de cableado WIELAND o equivalente, sistema GESIS G2.238.2560.1, de 2,5 metros de longitud y 2 conectores (hembra-macho) codificados mecánicamente, realizado con cable 3x2,5mm2 (L+N+PE) con recubrimiento libre de halógenos; instalado.	25672				25.672,00			
							25.672,00	12,11	310.887,92
E160503	Ud Latiguillo cableado 4m RZ1 3x2,5mm2 y 2 conectores Latiguillo de cableado WIELAND o equivalente, sistema GESIS G2.238.4060.1, de 4 metros de longitud y 2 conectores (hembra-macho) codificados mecánicamente, realizado con cable 3x2,5mm2 (L+N+PE) con recubrimiento libre de halógenos; instalado.	838				838,00			
							838,00	15,59	13.064,42
E160504	Ud Latiguillo cableado 6m RZ1 3x2,5mm2 y 2 conectores Latiguillo de cableado WIELAND o equivalente, sistema GESIS G2.238.6060.1, de 6 metros de longitud y 2 conectores (hembra-macho) codificados mecánicamente, realizado con cable 3x2,5mm2 (L+N+PE) con recubrimiento libre de halógenos; instalado.	1776				1.776,00			
							1.776,00	25,79	45.803,04
E160505	Ud Latiguillo cableado 8m RZ1 3x2,5mm2 y 2 conectores Latiguillo de cableado WIELAND o equivalente, sistema GESIS G2.238.8060.1, de 8 metros de longitud y 2 conectores (hembra-macho) codificados mecánicamente, realizado con cable 3x2,5mm2 (L+N+PE) con recubrimiento libre de halógenos; instalado.	295				295,00			
							295,00	31,96	9.428,20
E160506	Ud Latiguillo cableado 10m RZ1 3x2,5mm2 y 2 conectores Latiguillo de cableado WIELAND o equivalente, sistema GESIS G2.238.9960.1, de 10 metros de longitud y 2 conectores (hembra-macho) codificados mecánicamente, realizado con cable 3x2,5mm2 (L+N+PE) con recubrimiento libre de halógenos; instalado.	354				354,00			
							354,00	38,11	13.490,94
E160507	Ud Derivador en T 1E/2S Derivador en T, con 1 entrada y 2 salidas para sistema de cableado WIELAND o equivalente, sistema GESIS 92.030.1053.1; instalado.	18193				18.193,00			
							18.193,00	3,92	71.316,56

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E160508	Ud Principio de línea 8m RZ1 3x2,5mm2 y conector hembra Principio de línea para sistema de cableado WIELAND o equivalente, sistema GESIS G2.238.6060.1, de 8 metros de longitud, conector hembra codificado mecánicamente y terminales libres, realizado con cable 3x2,5mm2 (L+N+PE) con recubrimiento libre de halógenos; instalado.	2790				2.790,00			
							2.790,00	30,54	85.206,60
E0030101	MI Tubo PVC flex. reforzado 3321 32 mm Tubo de PVC flexible reforzado, clasificación 3321 según UNE EN 50086-2-2, de 32 mm de diámetro, con p.p. de cajas, completo de accesorios de unión y fijación, instalado.	1	400,00			400,00			
							400,00	2,79	1.116,00
E01511	Ud Circuito distrib.alumbrado 1,5 mm2 empotrado Circuito de distribución para alumbrado 2(1x1,5)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre 07Z1 750V; instalado.	316				316,00			
							316,00	56,35	17.806,60
E015111	Ud Circuito distrib.alumbrado 1,5 mm2 superficie Circuito de distribución para alumbrado 2(1x1,5)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre 07Z1 750V; instalado.	125				125,00			
							125,00	86,55	10.818,75
E01515	Ud Circuito distrib.alumbrado 2,5 mm2 empotrado SZ1-0,6/1 kV Circuito de distribución para alumbrado 2(1x2,5)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar conductor de cobre SZ1-0,6/1kV, resistente al fuego; instalado.	15				15,00			
							15,00	239,06	3.585,90
E015151	Ud Circuito distrib.alumbrado 2,5 mm2 superficie Circuito de distribución para alumbrado 2(1x2,5)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre 07Z1 750V; instalado.	3				3,00			
							3,00	246,25	738,75
E01512	Ud Circuito distrib.alumbrado 4 mm2 superficie Circuito de distribución para alumbrado 2(1x4)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre 07Z1 750V; instalado.	56				56,00			
							56,00	233,74	13.089,44
E01510	Ud Circuito distrib.alumbrado 10 mm2 superficie Circuito de distribución para alumbrado 2(1x10)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre 07Z1 750V; instalado.	4				4,00			
							4,00	408,12	1.632,48
E01513	Ud Circuito distrib.alumbrado 4 mm2 empotrado Circuito de distribución para alumbrado 2(1x4)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre 07Z1 750V; instalado.	35				35,00			
							35,00	194,52	6.808,20

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01517	Ud Circuito distrib.fuerza 2,5 mm2 empotrado Circuito de distribución para fuerza 2(1x2,5)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre 07Z1 750V; instalado.	633				633,00			
							633,00	78,60	49.753,80
E01509	Ud Circuito distrib.fuerza 2,5 mm2 superficie Circuito de distribución para fuerza 2(1x2,5)+T mm2 partiendo del Cuadro Secundario (CS) hasta derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre 07Z1 750V; instalado.	70				70,00			
							70,00	97,62	6.833,40
E01514	Ud Punto luz empotrado 1,5 mm2 Punto de luz empotrado desde circuito de distribución de alumbrado, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre 07Z1 750V, sección 1,5 mm2; instalado.	5469				5.469,00			
							5.469,00	12,88	70.440,72
E015141	Ud Punto luz empotrado 1,5 mm2 SZ1-0,6/1 kV Punto de luz empotrado desde circuito de distribución de alumbrado, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre SZ1-0,6/1kV, resistente al fuego, sección 1,5 mm2; instalado.	259				259,00			
							259,00	28,82	7.464,38
E01516	Ud Punto luz superficie 1,5 mm2 Punto de luz de superficie desde circuito de distribución de alumbrado, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre 07Z1 750V, sección 1,5 mm2; instalado.	2580				2.580,00			
							2.580,00	29,14	75.181,20
E3504	Ud Punto emergencia empotrado Punto de luz para emergencia, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor 07Z1 750 V, mecanismo completo con base de enchufe sin toma de tierra y clavija; instalado.	3141				3.141,00			
							3.141,00	21,49	67.500,09
E3505	Ud Punto emergencia superficie Punto de luz para emergencia, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor 07Z1 750 V; mecanismo completo con base de enchufe sin toma de tierra y clavija; instalado.	560				560,00			
							560,00	49,96	27.977,60
E350400	Ud Punto telemando emergencia empotrado Punto de telemando para emergencia, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y BUS de cable trenzado polarizado, libre de halógenos, 2x1,5mm2, mecanismo completo con base RJ45 y conector RJ45; instalado.	3141				3.141,00			
							3.141,00	32,97	103.558,77
E350401	Ud Punto telemando emergencia superficie Punto de telemando para emergencia, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y BUS de cable trenzado polarizado, libre de halógenos, 2x1,5mm2, mecanismo completo con base RJ45 y conector RJ45; instalado.	560				560,00			
							560,00	41,55	23.268,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01518	Ud Punto toma de corriente empotrado 2,5mm2 Punto de toma de corriente desde circuito de distribución de fuerza, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre 07Z1 750V, sección 2,5 mm2; instalado.	2134				2.134,00			
							2.134,00	15,66	33.418,44
E01519	Ud Punto toma de corriente superficie 2,5mm2 Punto de toma de corriente desde circuito de distribución de fuerza, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre 07Z1 750V, sección 2,5 mm2; instalado.	64				64,00			
							64,00	58,47	3.742,08
E01650	Ud Punto termo eléctrico con mecanismo 2x16A+T Punto enchufe II+T de 16A, con interruptor bipolar y piloto GEWISS o equivalente serie System, placa y caja de empotrar, para tres servicios, realizado en tubo PVC flexible reforzado tipo Forroplast, cajas GEWISS o equivalente serie 48 y conductor V-750, para termo eléctrico, alimentado directamente desde el CS; instalado.	216				216,00			
							216,00	51,67	11.160,72
E01630	Ud Punto persiana 2x16A+T,PVC flex. Punto de alimentación a persiana eléctrica, realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, cajas GEWISS serie 24, con conductor H07Z1-U y bornas; instalado.	5589				5.589,00			
							5.589,00	11,70	65.391,30
E01606	Ud Punto enchufe 3x32A+N+T empotrado Punto base de enchufe de empotrar 3x32A+N+T, realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, cajas Planeta, con conductor H07Z1-U y mecanismo LEGRAND o equivalente, instalado.	17				17,00			
							17,00	87,22	1.482,74
E0030401	MI Canal aluminio doble 2(70x110)mm Canal doble de aluminio AlMgSi 0,5 F 22, REHAU o equivalente, serie Signo BA 70/220D, con tabique separador interior, de dimensiones 2(70x110) mm, incluso tapa de aluminio para cada canal; instalado.	1	24,00			24,00			
							24,00	85,65	2.055,60
E0100325	Ud Detector de movimiento 180 ° IP54 Detector de movimiento orientable MERLIN GERIN o equivalente, ángulo 180 °, alcance 12 m, duración y luminosidad ajustables, IP54; instalado.	330				330,00			
							330,00	88,05	29.056,50
E0141001	Ud Interruptor 10A 250V empotrable Interruptor empotrable 10A 250V, EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso caja de empotrar, bastidor de Zamak, marco y embellecedor de tecnopolímero autoextinguible libre de halógenos; instalado.	758				758,00			
							758,00	4,22	3.198,76
E01410012	Ud Interruptor 10A 250V superficie IP55 Interruptor 10A 250V, EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso contenedor estanco IP55 con marco-bastidor, caja de superficie y tapa; instalado.	19				19,00			
							19,00	7,69	146,11

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0141003	Ud Conmutador 10A 250V empotrable Conmutador empotrable 10A 250V, EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso caja de empotrar, bastidor de Zamak, marco y embellecedor de tecnopolímero autoextinguible libre de halógenos; instalado.	6				6,00			
							6,00	4,79	28,74
E0141005	Ud Pulsador 10A 250V empotrable Pulsador empotrable 10A 250V, EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso caja de empotrar, bastidor de Zamak, marco y embellecedor de tecnopolímero autoextinguible libre de halógenos; instalado.	501				501,00			
							501,00	5,19	2.600,19
E01410051	Ud Pulsador 10A 250V superficie Pulsador 10A 250V, EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso caja de superficie, bastidor de Zamak, marco y embellecedor de tecnopolímero autoextinguible libre de halógenos; instalado.	126				126,00			
							126,00	7,55	951,30
E0141012	Ud Pulsador temporizado 10A 250V empotrable Interruptor temporizado de pulsación empotrable 10A 250V, EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso caja de empotrar, bastidor de Zamak, marco y embellecedor de tecnopolímero autoextinguible libre de halógenos; instalado.	449				449,00			
							449,00	58,50	26.266,50
E0141010	Ud Toma corriente 2P+TTL 16A 250V blanca empotrable Toma de corriente con dispositivo de seguridad para protección infantil 2x16A+TTL blanca EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso caja de empotrar, bastidor de Zamak, marco y embellecedor de tecnopolímero autoextinguible libre de halógenos; instalada.	1873				1.873,00			
							1.873,00	5,18	9.702,14
E0141011	Ud Toma corriente 2P+TTF 16A 250V roja empotrable Toma de corriente con dispositivo de seguridad para protección infantil 2x16A+TTF roja EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso caja de empotrar, bastidor de Zamak, marco y embellecedor de tecnopolímero autoextinguible libre de halógenos; instalada.	99				99,00			
							99,00	7,24	716,76
E01410102	Ud Toma corriente 2P+TTL 16A 250V blanca superficie IP55 Toma de corriente con dispositivo de seguridad para protección infantil 2x16A+TTL blanca EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA, incluso contenedor estanco IP55 con marco-bastidor, caja de superficie y tapa; instalada.	64				64,00			
							64,00	8,64	552,96
E0141050	Ud Caja empotrar 4 tomas 2x16A+TT 16A 250V Puesto de trabajo mediante caja de empotrar para mecanismos de 3 columnas EUNEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA SYSTEM, dimensiones 231x166x59, conteniendo 4 tomas de corriente con dispositivo de seguridad para protección infantil y piloto indicador de tensión (2 de 2x16A+TTL blancas para circuitos de usos varios y 2 de 2x16A+TTF rojas para usos informáticos) y tapa ciega, incluso bastidores, marco, portaetiquetas, plantilla, garras y cartón protector; instalado.	202				202,00			
							202,00	44,58	9.005,16

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0141060	Ud Caja de suelo 4 tomas 2x16A+TT 16A 250V Puesto de trabajo simple mediante caja de empotrar en suelo para mecanismos de 4 marcos EU-NEA MERLIN GERIN o equivalente, serie ÚNICA SYSTEM, dimensiones 310x220x59, conteniendo 4 tomas de corriente con dispositivo de seguridad para protección infantil y piloto indicador de tensión (2 de 2x16A+TTL blancas para circuitos de usos varios y 2 de 2x16A+TTF rojas para usos informáticos) y 2 tapas ciegas, incluso bastidores, marco, portaetiquetas, y 4 cajas de protección; instalado.	5213				5.213,00			
							5.213,00	82,03	427.622,39
E01601601	Ud Caja empotrar con perfil DIN y 3 telerruptores Caja de empotrar con perfil DIN, alojando 3 telerruptores 16 A 2 polos, MERLIN GERIN o equivalente, modelo TL; instalada.	251				251,00			
							251,00	77,35	19.414,85
TOTAL SUBCAPÍTULO 1605 DISTRIBUCIONES									1.759.747,60
SUBCAPÍTULO 1606 APARATOS Y LÁMPARAS									
E00603021	Ud Luminaria estanca 1x36W IP65 E Luminaria estanca GEWISS o equivalente, modelo ZNT 1x36 W, con difusor de policarbonato, IP 65, incluso 1 lámpara fluorescente de 36W y balasto electrónico 230V con precaldeo de cátodo, completa de accesorios de unión y fijación; instalada.	1050				1.050,00			
							1.050,00	97,32	102.186,00
E00603031	Ud Luminaria estanca 2x36W IP65 E Luminaria estanca GEWISS o equivalente, modelo ZNT 2x36 W, con difusor de policarbonato, IP 65, incluso 2 lámparas fluorescentes de 36W y balasto electrónico 230V con precaldeo de cátodo, completa de accesorios de unión y fijación; instalada.	738				738,00			
							738,00	114,91	84.803,58
E0060325	Ud Aparato exterior 80W V.M. Aparato polifuncional para exterior GEWISS o equivalente, modelo EXTRO, de color blanco, reflector de aluminio abrillantado y oxidado, pantalla de cristal templeado, para lámpara de vapor de mercurio de 1x80 W, con soporte para orientación para pared, incluso lámpara; instalado.	16				16,00			
							16,00	121,03	1.936,48
E0060343	Ud Plafón de señalización rojo 60W Plafón rectangular de señalización color rojo GEWISS o equivalente, modelo RETTA, con difusor de policarbonato, incluso lámpara incandescente 60W; instalado.	2				2,00			
							2,00	13,24	26,48
E0060348	Ud Plafón de señalización 60W Plafón rectangular de señalización color transparente GEWISS o equivalente, modelo RETTA, con difusor de policarbonato, incluso lámpara incandescente 60W; instalado.	669				669,00			
							669,00	13,24	8.857,56
E0060060	Ud Lum.fl. antideflagrante"d" 1x36W Luminaria EExd IIC T4 zonas 1 y 2, CEAG o equivalente, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio y difusor en policarbonato transparente, para 1 lámpara fluorescente de 36W, 230V AF., entradas metálicas por ambos extremos a M20x1,5, cableado interno de paso para 16A, apertura desde un único punto, con prensaestopas metálico para cable armado PAL 10.1 de M20x1,5, completa de accesorios de unión y fijación, incluso lámpara y punto de luz antideflagrante; instalada.	7				7,00			
							7,00	633,57	4.434,99

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E00601041	Ud Luminaria empotrar 1x36 W E Luminaria fluorescente de empotrar, LIDERLUX o equivalente, modelo 9102 1x36 W, de 1230x190 mm, con difusor parabólico de aluminio especular, incluso 1 lámpara fluorescente de 36W y balasto electrónico 230V con precaldeo de cátodo, completa de accesorios de unión y fijación; instalada.	18				18,00			
							18,00	91,67	1.650,06
E0060103	Ud Luminaria empotrar 4x18 W E Luminaria fluorescente de empotrar, LIDERLUX o equivalente, modelo 8002 4x18 W, de 600x600 mm, con difusor parabólico de aluminio especular, incluso 4 lámparas fluorescentes de 18W, balasto electrónico 230V con precaldeo de cátodo y conector WIELAND o equivalente, serie GESIS, completa de accesorios de unión y fijación; instalada.	7015				7.015,00			
							7.015,00	152,73	1.071.400,95
E0060109	Ud Downlight PAR Halog. 75W 30° Downlight de empotrar LIDERLUX o equivalente, modelo 12052, con reflector de 5 cm de alto, incluso lámpara PAR halógena 75W 30° 230V; instalado.	368				368,00			
							368,00	37,86	13.932,48
E0060130	Ud Downlight lámpara R63 Empotrable LIDERLUX o equivalente, referencia 12063 para lámpara reflectante R63, hasta 60 W, portalámparas E27, incluso lámpara; instalado.	500				500,00			
							500,00	16,58	8.290,00
E0060178	Ud Empotrable circular 1x18W cristal E Empotrable circular 1x18W, LIDERLUX o equivalente, modelo LD 12597-CCR, con reflector de aluminio abillantado y oxidado, cierre con difusor de cristal, incluso 1 lámpara fluorescente compacta de 18W, 230 V y balasto electrónico con precaldeo de cátodo; instalado.	454				454,00			
							454,00	81,70	37.091,80
E0060179	Ud Empotrable circular 2x18W cristal E Empotrable circular 2x18W, LIDERLUX o equivalente, modelo LD 12598-CCR, con reflector de aluminio abillantado y oxidado, cierre con difusor de cristal, incluso 2 lámparas fluorescentes compactas de 18W, 230 V y balasto electrónico con precaldeo de cátodo; instalado.	576				576,00			
							576,00	97,13	55.946,88
E0060180	Ud Empotrable circular 2x26W cristal E Empotrable circular 2x26W, LIDERLUX o equivalente, modelo LD 12596-CCR, con reflector de aluminio abillantado y oxidado, cierre con difusor de cristal, incluso 2 lámparas fluorescentes compactas de 26W, 230 V y balasto electrónico con precaldeo de cátodo; instalado.	160				160,00			
							160,00	97,13	15.540,80
E0060186	Ud Empotrable circular 2x42W cristal E Empotrable circular 2x42W, LIDERLUX o equivalente, modelo LD 12040, con reflector de aluminio abillantado y facetado, cierre con difusor de cristal, incluso 2 lámparas fluorescentes compactas de 42W, 230 V y balasto electrónico con precaldeo de cátodo; instalado.	259				259,00			
							259,00	159,89	41.411,51
E0060185	Ud Empot. halóg. orien. 12V 50W 60° Empotrable halógeno orientable LIDERLUX o equivalente, modelo LD 12076, cuerpo en fundición de aluminio, alimentación mediante transformador de seguridad 220/12 V, 50 VA, incluso lámpara halógena dicroica 50W, 60°, 12V; instalado.	861				861,00			
							861,00	22,88	19.699,68

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0060163	Ud Regleta superficie 1x36W E Regleta fluorescente superficie 1x36 W, LIDERLUX o equivalente, modelo LD 1000, para 1 lámpara fluorescente de 36W, 230V y balasto electrónico con precaldeo de cátodo, completa de accesorios de unión y fijación, incluso lámpara, instalada.	1660				1.660,00			
							1.660,00	50,38	83.630,80
E0060171	Ud Aplique de pared 2x26W Aplique de pared LIDERLUX o equivalente, modelo 14666, cuerpo de fundición de aluminio lacado en blanco, luz directa e indirecta, incluso 2 lámparas fluorescentes compactas de 2x26W 230V AF; instalado.	422				422,00			
							422,00	92,12	38.874,64
E0060508	Ud Aplique estanco ext. 60W IP53 Aplique estanco de exterior IEP o equivalente, modelo BD-10 fabricado en material termoestable, reflector de aluminio anodizado, refractor de cristal prismatizado interior y junta de estanqueidad, IP53, Clase II, incluso lámpara incandescente de 60 W; instalado.	2				2,00			
							2,00	9,02	18,04
E0061103	Ud Baliza navegación aérea Luminaria doble de balizamiento y señalización de navegación aérea equipada con 2 lámparas halógenas 100W E27 con difusor de cristal prismático rojo, incluso mástil de aluminio de 0,4 m de altura y manguito de rotura; instalada.	12				12,00			
							12,00	256,06	3.072,72
E0060808	Ud Aplique fluorescente IP65 2x18 W Aplique decorativo DISANO o equivalente, modelo VEGA, cuerpo de nylon f.v., difusor de policarbonato antivandálico, parábola reflectante en aluminio, IP 657, Clase I, incluso 2 lámparas fluorescentes compactas 18 W, 220V A.F.; instalado.	86				86,00			
							86,00	94,90	8.161,40
E00701301	Ud Apar. autón. emerg. 360 lum 1h test central Aparato autónomo de emergencia para conexión a Central de Test, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N7S TCA, con señalización mediante led y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 360 lúmenes, 72 m2 y 1 h de autonomía, incluso lámpara; instalado.	858				858,00			
							858,00	110,01	94.388,58
E00701302	Ud A. autón. emerg. combinada 347 lum 1h test central Aparato autónomo de emergencia combinado para conexión a Central de Test, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA C7S TCA, con señalización mediante led, lámpara en red fluorescente de 8 W y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 360 lúmenes, 69,4 m2 y 1 h de autonomía, incluso lámparas; instalado.	1950				1.950,00			
							1.950,00	150,71	293.884,50
E00701331	Ud Apar. autón. emerg. 96 lum 1h test central Aparato autónomo de emergencia para conexión a Central de Test, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N2S TCA, con señalización incandescente y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 96 lúmenes, 19,2 m2 y 1 h de autonomía, incluso lámparas; instalado.	689				689,00			
							689,00	88,27	60.818,03
E00701303	Ud A. autón. emerg. combinada 450 lum 1h test central Aparato autónomo de emergencia combinado circular empotrable para conexión a Central de Test, DAISALUX o equivalente, modelo SOL C10S TCA, con señalización mediante led, 2 lámparas en red fluorescentes de 16 W y 2 lámparas de emergencia fluorescentes de 16 W, 450 lúmenes, 90 m2 y 1 h de autonomía, incluso lámparas; instalado.								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		102				102,00			
							102,00	216,83	22.116,66
E0070191	Ud Central test y mantenimiento 1000 aparatos Central de test y mantenimiento de emergencias DASALUX o equivalente, modelo TMA1000, con capacidad para 1000 luminarias; instalada.	4				4,00			
							4,00	1.103,72	4.414,88
TOTAL SUBCAPÍTULO 1606 APARATOS Y LÁMPARAS									2.076.589,50
SUBCAPÍTULO 1607 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS									
APARTADO 160701 PROTECCIÓN EXTERNA CONTRA EL RAYO									
E160701	MI Varilla de acero zincado 8 mm Varilla de acero de diámetro 8 mm zincada al fuego según norma DIN 48 801, con recubrimiento de zinc según norma DIN 50 976 de 50 micras de valor medio y 40 micras de valor separado, peso aprox. 350 g/m2, DEHN o equivalente; instalada.	1	508,00			508,00			
							508,00	3,83	1.945,64
E160702	MI Varilla de cobre blando 8 mm Varilla de diámetro 8 mm de cobre blando F20 según DIN 48 801, DEHN o equivalente; instalada.	1	600,00			600,00			
							600,00	6,95	4.170,00
E160703	Ud Soporte para conductor 7-10 mm Soporte para conductor montado con tornillo, taco diámetro 10 mm y arandela protectora para conductor Rd 7 - 10 y FI 20.1, DEHN o equivalente; instalado.	150				150,00			
							150,00	5,53	829,50
E160704	Ud Soporte para varilla 7-10 mm Soporte para varilla de diámetro 7-10 mm y pletina de 20 mm, realizada en cobre con fundición de bronce. Incluye tornillo para rosca de madera 7 x 80 mm, DEHN o equivalente; instalado.	600				600,00			
							600,00	7,90	4.740,00
E160705	Ud Clema universal de conexión 8 mm Clema universal MVA de conexión para conductores de diámetro 8 mm y utilización como borna en paralelo, en T y en cruz. Espesor de la borna 3 mm con tornillo de acero M10 zincado al fuego, peso aprox. 110 g, DEHN o equivalente; instalada.	50				50,00			
							50,00	4,68	234,00
E160706	Ud Bote de pintura anticorrosiva conductora Bote de 0,75 l de pintura especial anticorrosiva resistente a la intemperie, conductora de la electricidad, color gris, para aplicar a conductores de acero y aluminio, DEHN o equivalente; instalada.	1				1,00			
							1,00	106,18	106,18
E160707	Ud Arandela de estanqueidad y distanciadora Arandela de estanqueidad y distanciadora, empleada como elemento intermedio en soportes para conductores, altura 5 mm, diámetro exterior 37 mm, realizada en plástico, DEHN o equivalente; instalada.	600				600,00			
							600,00	0,99	594,00
E160708	Ud Clema bimetalica de conexión 8-10 mm Clema bimetalica UNI con lámina de Cupel, para conductores Rd 8-10, tornillos M8, NIRO (V2A), para conductor Cu y conductor Sn/Zn, DEHN o equivalente; instalada.	2				2,00			
							2,00	8,54	17,08

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E160709	Ud Punta captadora 3 m 16 mm Punta captadora de 3 m de longitud y 16 mm de diámetro, para fijación en cuña sobre zócalos de hormigón, DEHN o equivalente; instalado.	1				1,00			
							1,00	66,73	66,73
E160720	Ud Punta captadora 0,5 m 16 mm Punta captadora biselada de 16 mm de diámetro de St/Zn. Longitud de 1 m., DEHN o equivalente; instalado.	6				6,00			
							6,00	54,95	329,70
E160710	Ud Zócalo para fijación de punta captadora Zócalo de hormigón para punta captadora en tejados planos intransitables, para fijación en cuña de dos puntas captadoras de 10 ó 16 mm de diámetro, con cuña de NIRO (V2A), hecha de hormigón (B45) diámetro 240 / 7,5 kg. DEHN o equivalente; instalado.	1				1,00			
							1,00	29,99	29,99
E160711	Ud Placa protectora de PVC Placa protectora de PVC negro para la protección de las planchas asfálticas, DEHN o equivalente; instalada.	1				1,00			
							1,00	19,97	19,97
E160712	Ud Distanciador para sujeción de puntas Distanciador con soporte de barras para sujeción de puntas captadoras con distintas piezas inferiores, guiado fijo de los conductores, long. 675 mm, de aluminio y de fundición a presión de Zinc, DEHN o equivalente; instalado.	26				26,00			
							26,00	35,10	912,60
E160713	Ud Abrazadera para varilla distanciadora Abrazadera con casquillo de sujeción para varilla distanciadora (diámetro 16 mm) para tubos de 2 hasta 3", DEHN o equivalente; instalada.	26				26,00			
							26,00	23,00	598,00
E160714	Ud Borna para barras de conectores Borna para barras para la unión de conectores de 7-10 mm de diámetro y una barra de 16-20 mm de diámetro, según norma DIN 48 809 A, realizada en fundición maleable zincada al fuego, DEHN o equivalente; instalada.	13				13,00			
							13,00	15,58	202,54
E160715	Ud Soporte para varilla 6-8 mm Soporte para varilla de diámetro 6-8 mm con guiado trasversal y longitudinal de conductor, realizada en acero inoxidable, DEHN o equivalente; instalado.	300				300,00			
							300,00	6,44	1.932,00
E160716	Ud Borna de conexión a chapa Borna de conexión a chapa con conexión KS a conductores de 7-10 mm de diámetro y con una apertura de conexión a chapa de 1-12 mm, sujeción a chapa por medio de dos tornillos de M8 conjunto de acero cincado al fuego, peso aprox. 180 g. DEHN o equivalente; instalada.	15				15,00			
							15,00	16,93	253,95
TOTAL APARTADO 160701 PROTECCIÓN EXTERNA CONTRA									16.981,88

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 160702 PROTECCIÓN INTERNA CONTRA EL RAYO									
E160749	Ud Descargador de Rayo 3p 100 kA-4kV,100ns Descargador tripolar de corriente de rayo DEHN o equivalente, modelo DEHNBloc DB3255, para protección contra sobretensiones incluso en caso de descargas directas de rayo, SPD clase I según IEC 61643-1: 1198-02, constituido por vía de chispas encapsulada sin producción de soplado, con las siguientes características: máxima tensión de servicio Uc 255 V/50 Hz, capacidad de apagado (con Uc) If 3 kAeff, corriente de choque tipo rayo (10/350) Iimp 100 kA, nivel de protección Up< 4 kV, tiempo de respuesta tA< 100 ns, margen de temperaturas de trabajo -40 °C ... +80 °C, montaje sobre carril DIN 35 mm según EN 50022, grado de protección IP20; instalado.	4				4,00			
							4,00	299,86	1.199,44
E160750	Ud Descargador de Rayo 1p 50 kA-4kV,100ns Descargador unipolar de corriente de rayo DEHN o equivalente, modelo DEHNBloc DB1255, para protección contra sobretensiones incluso en caso de descargas directas de rayo, SPD clase I según IEC 61643-1: 1198-02, constituido por vía de chispas encapsulada sin producción de soplado, con las siguientes características: máxima tensión de servicio Uc 255 V/50 Hz, capacidad de apagado (con Uc) If 3 kAeff, corriente de choque tipo rayo (10/350) Iimp 50 kA, nivel de protección Up< 4 kV, tiempo de respuesta tA< 100 ns, margen de temperaturas de trabajo -40 °C ... +80 °C, montaje sobre carril DIN 35 mm según EN 50022, grado de protección IP20; instalado.	4				4,00			
							4,00	135,86	543,44
E160753	Ud Regleta de peine 4 polos Regleta de peine para puentear a tierra cuatro descargadores de corrientes de rayo DEHN o equivalente, modelo MVS 1 4, unión monofásica, 4 polos, 16 mm ² ; instalada.	4				4,00			
							4,00	4,98	19,92
E160755	Ud Caja de protección IP54 y 3 fusibles 315A Caja de protección IP54 para conjunto de descargadores de clase B, incluso 3 cartuchos fusibles de 315 A; instalada.	4				4,00			
							4,00	245,71	982,84
E160756	Ud Descargador de sobretensiones 20 kA-1,5kV,100ns Descargador de sobretensiones multipolar DEHN o equivalente, modelo DEHNgard DG TNS 230 400 FM, SPD clase II según IEC 61643-1: 1998-01, constituido por pieza de base y módulos de protección enchufable, alta capacidad de derivación mediante varistores de óxido de zinc, posibilidad de coordinación energética con descargadores de corriente de rayo, dispositivo termo-dinámico de separación, conexión multifuncional mediante conductores y de regletas de peine, boma tripolar para conexión de la indicación a distancia con las siguientes características: tensión nominal Un 230/400V, corriente nominal de descarga Isn 20 kA, nivel de protección con Isn 1,5 kV, tiempo de respuesta tA inferior a 25 ns, montaje sobre carril DIN 35 mm según EN 50022, grado de protección IP20, Indicación de fallo mediante marca en color rojo en ventana frontal y a distancia mediante boma tripolar; instalado.	58				58,00			
							58,00	345,90	20.062,20
E160757	Ud Descargador bipolar 20 kA-1,5kV,100ns Descargador de sobretensiones bipolar DEHN o equivalente, modelo DEHNgard DG TN 230, SPD clase II según IEC 61643-1: 1998-01, constituido por pieza de base y módulos de protección enchufable, alta capacidad de derivación mediante varistores de óxido de zinc, posibilidad de coordinación energética con descargadores de corriente de rayo, dispositivo termo-dinámico de separación, conexión multifuncional mediante conductores y de regletas de peine, boma tripolar para conexión de la indicación a distancia con las siguientes características: tensión nominal Un 230/400V, corriente nominal de descarga Isn 20 kA, nivel de protección con Isn 1,5 kV, tiempo de respuesta tA inferior a 25 ns, montaje sobre carril DIN 35 mm según EN 50022, grado de protección IP20, Indicación de fallo mediante marca en color rojo en ventana frontal y a distancia mediante boma tripolar; instalado.	6				6,00			
							6,00	184,31	1.105,86

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E160758	Ud Descargador bipolar paneles fotovoltaicos Descargador de sobretensiones multipolar para paneles fotovoltaicos DEHN o equivalente, modelo DEHNguard DG Y PV 1000, SPD clase II según IEC 61643-1: 1998-01, constituido por pieza de base y módulos de protección enchufable, alta capacidad de derivación mediante varistores de óxido de zinc con las siguientes características: tensión de marcha en vacío Uoc 1000V, corriente nominal de descarga Isn 20 kA, nivel de protección con Isn 4 kV, tiempo de respuesta tA inferior a 25 ns, montaje sobre carril DIN 35 mm según EN 50022, grado de protección IP20, indicación de fallo mediante marca en color rojo en ventana frontal; instalado.	24				24,00			
							24,00	234,79	5.634,96
	TOTAL APARTADO 160702 PROTECCIÓN INTERNA CONTRA								29.548,66
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1607 PROTECCIÓN CONTRA								46.530,54
	SUBCAPÍTULO 1608 PUESTAS A TIERRA								
E0020318	Ud Puesta a tierra Protección Baja Tensión Puesta a tierra de protección en Baja Tensión realizada mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2, incluso línea principal con conductor RV-0,6/1 kV, electrodo de puesta a tierra según configuración UNESA, puente de comprobación, accesorios de unión fijación y montaje; instalada.	1				1,00			
							1,00	604,28	604,28
E0020319	Ud Punto puesta a tierra Estructura Punto de puesta a tierra de Estructura para pilares y muros realizado con cable desnudo enterrado 35 mm2, incluso grapa y soldadura aluminotérmica; instalada.	160				160,00			
							160,00	54,72	8.755,20
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1608 PUESTAS A TIERRA								9.359,48
	TOTAL CAPÍTULO 16 ELECTRICIDAD								9.277.145,88

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 25 MEGAFONÍA									
E02008	Ud Armario Rack 19" 40U Armario rack 19" metálico de OPTIMUS o equivalente, modelo AR400, de 40 unidades de altura, construido en acero de 15 décimas, acabado en pintura epoxi, con 1 unidad de ventilación de cuatro rotores y 2 placas doble de interruptor magnetotérmico; montado, cableado verificado y con documentación técnica	5				5,00			
							5,00	4.317,95	21.589,75
E020771	Ud Sistema microprocesado control y ordenador Matriz de Megafonía controlada por microprocesador y ordenador OPTIMUS o equivalente, sistema UMX-01 / SMP-250, para control y direccionamiento simultáneo de hasta 16 señales de audio (programa y/o prioridad) hacia diferentes salidas, conteniendo: 4 chasis principales con bus de expansión de audio y bus de control RS485, 1 carta de 2 entradas con memoria de hasta 60 segundos de mensaje, 2 cartas de 2 entradas simétricas y gong, 29 cartas de 2 salidas simétricas con ajuste de nivel y tono, control, de prioridad y relé de seguridad, 1 carta con 8 salidas de relé para activación de equipos externos, 2 cartas de 8 entradas optoaisladas para intercambio de información, 1 carta de emergencia, 1 ordenador personal de control con sistema operativo, 1 programa de control global, 1 carta PCI 485/4; instalada y funcionando.	1				1,00			
							1,00	31.749,04	31.749,04
E02033	Ud Micro-emisor microprocesado 280-15000 Hz 56 dB Pupitre micro-emisor microprocesado OPTIMUS o equivalente, modelo SMP-94RS, con selector digital, respuesta en frecuencia (-3 dB) 280-15.000 Hz, relación señal ruido 56 dB; instalado.	2				2,00			
							2,00	951,01	1.902,02
E020341	Ud Adaptador de BUS Adaptador de BUS, OPTIMUS o equivalente, para sistema SMP-94; instalado.	1				1,00			
							1,00	83,71	83,71
E02051	Ud Reproductor compact disc x6 Reproductor múltiple de compact disc, OPTIMUS o equivalente, modelo PD-M426/7, para 6 discos compactos, con cambiador automático, programación del orden de reproducción, repetición automática del ciclo, búsqueda automática de pistas, indicadores de disco y pista; instalado.	1				1,00			
							1,00	498,80	498,80
E02053	Ud Sintonizador AM/FM 30 memos Sintonizador AM/FM, OPTIMUS o equivalente, modelo ST4000, con 30 presintonías y RDS; instalado.	1				1,00			
							1,00	381,34	381,34
E0201411	Ud Etapa potencia 360W 80 dB 50-16500 Hz Etapa de potencia OPTIMUS o equivalente, modelo UP-365, de 360W, THD<0,5%, relación señal/ruido >80 dB, 50-16.000 Hz, salidas de potencia de 4, 8 y 16 Ohm, y 50, 70 y 100V; instalada	12				12,00			
							12,00	1.497,54	17.970,48
E020141	Ud Etapa potencia 240W 80 dB 50-16500 Hz Etapa de potencia OPTIMUS o equivalente, modelo UP-245, de 240W, THD<0,5%, relación señal/ruido >80 dB, 50-16.000 Hz, salidas de potencia de 4, 8 y 16 Ohm, y 50, 70 y 100V; instalada	7				7,00			
							7,00	1.275,78	8.930,46
E020161	Ud Etapa potencia 120W 80 dB 50-16500 Hz Etapa de potencia OPTIMUS o equivalente, modelo UP-125, de 120W, THD<0,5%, relación señal/ruido >80 dB, 50-16.000 Hz, salidas de potencia de 4, 8 y 16 Ohm, y 50, 70 y 100V; instalada								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		5				5,00			
							5,00	954,91	4.774,55
E02016	Ud Etapa potencia 4x120W 80 dB 50-1800 Hz Etapa de potencia modular OPTIMUS o equivalente, modelo UP120M4, con 4 salidas independientes de 120W tecnología MOSFET, THD<0,6%, relación señal/ruido >80 dB, 50-18.000 Hz, 1 entrada de programa y 1 entrada de prioridad con volumen independiente salidas de potencia de 70 y 100V; instalada.	10				10,00			
							10,00	1.990,17	19.901,70
E0202601	Ud Chasis principal 12 módulos Chasis principal OPTIMUS o equivalente, modelo PM-612/0, 2 canales de audio (prioridad y programa), con capacidad para 12 módulos electrónicos; instalada.	1				1,00			
							1,00	399,74	399,74
E02027	Ud Carta preamplificadora entrada Carta de preamplificadora de entrada OPTIMUS o equivalente, modelo C-610 PAL, 1 entrada programable, 1 salida dependiente de programa; instalada.	2				2,00			
							2,00	115,69	231,38
E02075	Ud Chasis cartas supervisión avería líneas Chasis para cartas de supervisión de averías en líneas de megafonía, OPTIMUS o equivalente, DALA-01/0B; instalado.	6				6,00			
							6,00	725,02	4.350,12
E02076	Ud Carta supervisión averías líneas Carta de supervisión de averías en líneas de megafonía, OPTIMUS o equivalente, DALA-01/DA; instalada.	65				65,00			
							65,00	166,63	10.830,95
E02097	Ud Chasis cambio amplificador reserva Chasis para cambio a amplificador de reserva, OPTIMUS o equivalente, COU-01/0; instalado.	6				6,00			
							6,00	578,30	3.469,80
E02098	Ud Carta conexión amplificador 2E/2S Carta para conexión de amplificador, OPTIMUS o equivalente, con 2 entradas y 2 salidas COU-01/ES; instalada.	33				33,00			
							33,00	193,02	6.369,66
E02077	Ud Oscilador supervisión averías líneas Oscilador para supervisión de averías en líneas de megafonía, OPTIMUS o equivalente, OSC-02; instalado.	25				25,00			
							25,00	42,15	1.053,75
E02035	Ud Fuente alimentación 24 Vcc 2,3 A Fuente de alimentación OPTIMUS o equivalente, modelo UP0551A-24P, 24 Vcc, 2,3 A; instalada.	18				18,00			
							18,00	100,75	1.813,50
E02041	Ud Altavoz empotrable 12cm 6W, 98 dB 1W/1m Altavoz montaje empotrado TOA o equivalente, modelo PC-1867 de 12cm, 6W, con conexiones a 6, 3, 1,5 y 0,8W, sensibilidad 90 dB 1W/1m, presión acústica máxima 98 dB, con rejilla plana de aluminio color blanco, instalado.	1710				1.710,00			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TORRE MUTUA EJECUCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1.710,00	37,82	64.672,20
E02068	Ud Caja acústica 15W, 89 dB 1W/1m Caja acústica OPTIMUS o equivalente, modelo CAL-3150U/WU, de 15 W, con conexiones a 15, 7,5, 3,75, 1,9 y 1 W, sensibilidad 89 db 1W/1m, presión acústica máxima 101 dB, acabada en ABS y rejilla de aluminio; instalada.	12				12,00			
							12,00	79,86	958,32
E020451	Ud Altavoz superficie 6" 6W, 93 dB 1W/1m Altavoz bicono montaje superficie OPTIMUS o equivalente, modelo WAS-6061 de 6", 6W, con conexiones a 6, 3, 1,5 ó 0,75W, sensibilidad 93 dB 1W/1m, presión acústica máxima 100 dB, acabado en ABS blanco; instalado.	2				2,00			
							2,00	48,91	97,82
E02038	Ud Altavoz 15W 112 dB intemperie IP65 Proyector de sonido para intemperie TOA o equivalente, modelo SC-615M, de 15W, 112 dB 1W/1m, bocina acabada en ABS crudo y pabellón metálico, IP65; instalado.	27				27,00			
							27,00	85,31	2.303,37
E020381	Ud Proyector acústico 20 W, 93 dB 1W/1m Proyector acústico OPTIMUS o equivalente, modelo XMR-512PLA, de 20 W, con conexiones a 5, 10 y 20 W, sensibilidad 93 db 1W/1m, presión acústica máxima 106 dB, bocina acabada en ABS; instalado.	1				1,00			
							1,00	106,20	106,20
E02040	Ud Proyector intemperie 30W 100dB Proyector acústico bidireccional de intemperie OPTIMUS o equivalente, modelo SOP-6300D, con altavoz bicono 5", 30 W, 100dB 1kHz, 1W, 1m, acabado en aluminio blanco; instalado.	64				64,00			
							64,00	139,96	8.957,44
E02001	Ud Punto toma altavoz empotrado Punto de toma para altavoz, realizada en tubo de PVC flexible reforzado en plantas y PVC rígido en la vertical, cajas de empotrar y conductor resistente al fuego SZ1-0,6/1 kV 2x1,5 mm2, incluso la instalación hasta los amplificadores, mandos, módulos, micrófonos, etc., instalado.	1722				1.722,00			
							1.722,00	51,04	87.890,88
E02002	Ud Punto toma altavoz superficie Punto de toma para altavoz, realizada en tubo de PVC rígido, cajas de superficie y conductor resistente al fuego SZ1-0,6/1 kV 2x1,5 mm2, incluso la instalación hasta los amplificadores, mandos, módulos, micrófonos, etc., instalado.	94				94,00			
							94,00	145,82	13.707,08
E02078	Ud Kit de 4 osciladores supervisión averías líneas Kit de 4 osciladores para supervisión de averías en líneas de megafonía, OPTIMUS o equivalente, OSC-M4; instalado.	10				10,00			
							10,00	137,18	1.371,80
TOTAL CAPÍTULO 25 MEGAFONÍA.....									316.365,86
TOTAL									9.593.511,74



Capítulo 4

4. Planos

Capítulo 5

5. Conclusiones

Tras el estudio detallado de la instalación, podemos concluir que en el diseño de cualquier tipo de obra, la condición sine qua non es el cumplimiento de los reglamentos vigentes que han de ser el soporte de nuestro sistema. En este caso, para la instalación eléctrica de un edificio de gran altura alimentado desde alta tensión, son fundamentales los reglamentos que regulan la parte de alta tensión, los centros de transformación, baja tensión y el CTE.

Dado que se trata de un local de pública concurrencia y un edificio singular, las medidas a tomar para garantizar la seguridad de todos los usuarios serán mas estrictas que en un modelo de instalación común. La seguridad frente a incendios, rayos, cortocircuitos, ...son muy importantes. Esto ha conllevado el desarrollo de un sistema de tierras y de protección atmosférica de la instalación muy completo. En el sistema de tierras, se ha plasmado la importancia de implementar la configuración TN-S, para garantizar el aislamiento galvánico correcto de la instalación (y así protegerla), al ser el cliente el propietario de dichos centros. En cuanto a las protecciones, se ha visto el gran desarrollo a implementar tanto de protección interna atmosférica como externa debido a la elevada altura del edificio..

A causa de la alta demanda de potencia tanto por iluminación como por fuerza, ha sido necesario el diseño de centros de alimentación propios del cliente. Se ha destacado la repercusión de que la instalación fuera principalmente en vertical, lo que ha implicado

un diseño más complejo en cuanto a la distribución de las líneas y centros de transformación, para ser capaz de cubrir la demanda asignada cumpliendo las exigencias de caídas de tensión impuestas por el R.E.B.T.. Además, esto ha generado la necesidad de un volumen necesario de cable elevadísimo, que como se refleja en el apartado pertinente, ha elevado muchísimo el presupuesto.

Otro aspecto interesante y que marca la diferencia respecto a otros locales es la instalación de iluminación. En este edificio de gran altura, diseñado con grandes ventanales que aportan luz natural, es obligado por CTE implantar sistemas de ahorro energético que permitan adaptar los niveles de iluminación al aporte de luz solar. De esta forma se consiguen importantes ahorros en el consumo eléctrico. Para cumplir con este requisito se han instalado pantallas con balasto electrónico regulable en las zonas de trabajo.

Capítulo 6

6. Bibliografía

- [1] Fraile Mora, J. Máquinas eléctricas. Colección Escuelas. Ed. 3ª.
- [2] García Trasancos, J. Instalaciones eléctricas en media y baja tensión. Paraninfo. 2003.
- [3] Código Técnico de la Edificación
- [4] Real Decreto 223/2008,
- [5] MIE-RAT con orden de fecha de 6 de julio de 1984
- [6] Reglamento de Estaciones Transformadoras.
- [7] Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según Real Decreto del Ministerio de Industria nº 842/2002 de agosto
- [8] Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo, según orden Ministerial del 9 de marzo de 1.971
- [9] Cuadernos Técnicos Schneider.
- [10] Manual volumen 1 Schneider.
- [11]www.abb.com
- [12]www.schneider.com
- [13]www.prysmian.es/

