Nº de trabajo:
NS010/17
13/07/2017

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2/20 KV, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN PARA NUEVO SECTOR URBANÍSTICO UBZ-27 NUEVO NAHARROS (SALAMANCA)

EXPEDIENTE: 9030076002

EMPLAZAMIENTO

URBANIZACIÓN SECTOR UBZ-27 NUEVO NAHARROS

CP · PELABRAVO (SALAMANCA)

TITULAR FINAL DE LA INSTALACIÓN

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PELABRAVO

CIF. P3724200E

AUTOR

D. MARCOS VALLES PÉREZ

COLEGIADO 2.830 DEL COGITI VALLADOLID

FECHA

JULIO 2017

Se puede consultar la autenticidad y el alcance de este documento en www.copitiva.es

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Nº 1433/17E
Fecha 17/07/2017
CLAVE SERR-AP9CC6

Col: VALLES PEREZ, MARCOS - 2830
-

OBJETO DEL VISADO. Los extremos del trabajo profesional que han sido sometidos al control colegial son los siguientes:
La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo.
La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo del que se trate.
RESPONSABILIDAD COLEGIAL: En los casos de daños derivados del trabajo profesional visado, de los que resulte responsable el profesional autor del trabajo, el Colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este Colegio al visar el trabajo y que guarden relación directa con los elementos que han sido objeto de control colegial en este visado.

www.mvenergia.com · Emeuve Energía, SLU · C/ Magnesio 2 · Oficina 6 · 1ª Planta · 47012 · Valladolid · Tlf/Fx 983 347 641 · info@mvenergia.com

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

RESUMEN DE LAS INSTALACIONES

OBJETO:	Dotar de suministro de energía eléctrica a la Urbanización Nuevo Naharros
SITUACIÓN:	Pelabravo (Salamanco)
TITULAR FINAL DE LA INSTALACIÓN:	Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A.U.
	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PELABRAVO
PROMOTOR:	**CIF:** P3724200E
	Dirección de notificaciones: Ronda cilla sn de Pelabravo (37181)
EXPEDIENTE IBERDROLA:	9030076002
ORGANISMOS AFECATDOS	Ayuntamiento de Pelabravo
ENLACE RED MEDIA TENSIÓN:	
S.T.R. de origen:	S.T.R. PROPERIDAD (4810)
Línea de entronque:	L.M.T. L-03 CALVARRASA
Tensión:	13,2/20 kV
Tipo de instalación:	Subterránea
Tipo de cable:	HEPR-Z1, 12/20 kV unipolar
Sección del cable:	12/20 kV tipo HEPR-Z1 3(1x240) mm²
Origen línea:	En apoyo intercalado entre 94 y 95 existentes
Final línea:	En apoyo intercalado entre 99 y 100 existentes
Longitud:	1.778 metros
RED DE BAJA TENSIÓN:	
Tipo de instalación:	Subterránea
Tensión:	400 V
Configuración:	Radial
Tipo de cable:	Aluminio XZ1 0,6/1 kV
Secciones:	3x(1x240) + 1x150 mm²
Longitud:	386,8 + 312,2 + 187,9 + 305,1 + 278,4 + 254,6 + 275,6 + 316,4 m.
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1:	
Tipo de centro:	Compañía
Edificio:	Caseta hormigón prefabricado tipo PFU-4/20 - Ormazábal
Aparamenta:	2L+1P Aislamiento integral en SF6 - Ormazábal
Transformador:	Ormazábal
Refrigeración:	Aceite
Tensiones M.T. y B.T.:	13,2/20 – 0,42 kV
Potencia nominal:	630 kVA
Nº transformadores:	1
Nº líneas B.T.:	8
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2:	
Tipo de centro:	Compañía
Edificio:	Caseta hormigón prefabricado tipo PFS.62-1T-V Ormazábal
Aparamenta:	2L+1P Aislamiento integral en SF6 - Ormazábal
Transformador:	Ormazábal
Refrigeración:	Aceite
Tensiones M.T. y B.T.:	13,2/20 – 0,42 kV
Potencia nominal:	630 kVA
Nº transformadores:	1
Nº líneas B.T.:	8
PRESUPUESTO TOTAL:	163.234,43 €
PRESUPUESTO OBRA CIVIL:	11.423,59 €

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 3 de 155

EMPLAZAMIENTO: SECTOR UBZ-27 NUEVO NAHARROS (PELABRAVO – SALAMANCA).

OBJETO: Dotar de Servicio Eléctrico a Nueva Urbanización compuesta de 196 viviendas Unifamiliares, un bloque de 28 viviendas, otro de 52 viviendas, un espacio dotacional público y otro privado.

- **Línea Aérea de Media Tensión:**

TENSIÓN DE SERVICIO DE LA RED DE MT: 13,2/20 kV

LONGITUD LÍNEA AÉREA MT PROYECTADA: No hay.

CONDUCTOR AÉREO PROYECTADO: No hay

STR DE ORIGEN: PROSPERIDAD **LÍNEA:** L-03 CALAVARRASA

CONEXIÓN:

- PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO: Intercalo de Apoyo Fin de Línea entre los Apoyos 94 y 95 existentes, donde se realizará el paso de aéreo a subterráneo mediante seccionador de apertura en carga tipo LOAD BUSTER.
- PASO DE SUBTERRÁNEO A AÉREO: Intercalo de Apoyo Fín de Línea entre los Apoyos 99 y 100 existentes, donde se realizará el paso de subterráneo a aéreo utilizándose otro seccionador de apertura en carga tipo LOAD BUSTER.

- **Línea Subterránea de Media Tensión:**

TENSIÓN DE SERVICIO DE LA RED DE MT: 13,2/20 kV

LONGITUD LÍNEA AÉREA MT PROYECTADA: 1.778 m.

- LSMT 1 (De Nuevo Apoyo nº 95 a CT): 638 m
- LSMT 2 (De CT a Nuevo Apoyo nº 100): 1.140 m

CONDUCTOR PROYECTADO: HEPRZ1 (H16) de 3(1 x 240 mm²) en Al.

STR DE ORIGEN: PROSPERIDAD **LÍNEA:** L-03 CALAVARRASA

CONEXIÓN: Se intercalará en la LAMT existente una Nueva LSMT y se cerrará el bucle con los Nuevos CT's a instalar.

- **Centro de Transformación 1:**

TIPO CT: COMPACTO DE HORMIGÓN TIPO PFU-4/20 (ORMAZÁBAL).

POTENCIA: Transformadores de 630 kVA.

DISEÑO CELDAS: COMPACTA 2L-1P (Con espacio para una celda más).

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 4 de 155

- **Centro de Transformación 2:**

TIPO CT: COMPACTO DE HORMIGÓN TIPO PFS-62-1T-V (ORMAZÁBAL).

POTENCIA: Transformadores de 630 kVA.

DISEÑO CELDAS: COMPACTA 2L-1P (Con espacio para una celda más).

- **Red de Baja Tensión:**

TENSIÓN DE SERVICIO DE LA RED DE BT: 400/230 V (B2)

LONGITUD TOTAL RSBT PROYECTADA: 2.317 m.

- LSBT-1-CT1 : 386,8
- LSBT-3-CT1: 187,9
- LSBT-1-CT2: 278,4
- LSBT-3-CT2: 275,6
- LSBT-2-CT1: 312,2
- LSBT-4-CT1: 305,1
- LSBT-2-CT2: 254,6
- LSBT-4-CT2: 316,4

CONDUCTOR PROYECTADO: XZ1 0,6/1 kV 3(1x240) + 1x150 mm² Al.

PROCEDENCIA DE MATERIALES: COMUNIDAD EUROPEA.

PROMOTOR DE LAS INSTALACIONES: EXCMO. AYUNTAMEINTO DE PELABRAVO

PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS A REALIZAR: 163.234,43 €

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 5 de 155

RESUMEN DE USUARIOS AFECTADOS

IBERDROLA

INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

MUNICIPIO	INSTALACIÓN ORIGEN DE AFECCIÓN	FINCA (Según proyecto)	TITULAR Y DOMICILIO				DATOS CATASTRALES			AFECCIONES							OBSERVACIONES (Arbolado, etc.)
			Propietario	Dirección	Localidad	Provincia	Políg.	Parcela	Naturaleza / Cultivo	Apoyo nº	Ocupación Apoyo Tierras (m^2)	Longitud Tendido (m)	Anchura de conduct. (m)	Superficie Vuelo (m^2)	Superficie acceso a instalación (m^2)	Ocupación temporal (m^2)	
PELABRAVO	APOYO ENTRE APOYOS 94-95	APOYO 1	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	1	6,25	-	-	-	-	15	APOYO INTERCALADO
PELABRAVO	LÍNEA SUBTERRÁNEA MT	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	-	-	1758	0,35	-	-	-	TENDIDO LSMT
PELABRAVO	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	-	-	-	-	-	54	70	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1
PELABRAVO	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	-	-	-	-	-	54	70	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2
PELABRAVO	APOYO ENTRE APOYOS 99-100	APOYO 2	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	1	6,25	-	-	-	-	-	APOYO INTERCALADO

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

IBERDROLA

INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

MUNICIPIO	INSTALACIÓN ORIGEN DE AFECCIÓN	FINCA	TITULAR Y DOMICILIO				DATOS CATASTRALES			AFECCIONES							OBSERVACIONES
		(Según proyecto)	Propietario	Dirección	Localidad	Provincia	Políg.	Parcela	Naturaleza / Cultivo	Apoyo nº	Ocupación Apoyo Tierras (m²)	Longitud Tendido (m)	Anchura de conduct. (m)	Superficie Vuelo (m²)	Superficie acceso a instalación (m²)	Ocupación temporal (m²)	(Arbolado, etc.)
PELABRAVO	RED BAJA TENSIÓN LSBT-1-CT1	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	386,8	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJA TENSIÓN LSBT-2-CT1	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	312,2	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJA TENSIÓN LSBT-3-CT1	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	187,9	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJA TENSIÓN LSBT-4-CT1	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	305,1	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJA TENSIÓN LSBT-1-CT2	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	278,4	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJA TENSIÓN LSBT-2-CT2	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	254,6	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJA TENSIÓN LSBT-3-CT2	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	275,6	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJA TENSIÓN LSBT-4-CT2	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	316,4	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 7 de 155

Índice de contenido

MEMORIA....1
I.- ANTECEDENTES....1
CAPÍTULO A....2
1.- ANTECEDENTES....2
2.- OBJETO....2
3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA....2
4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN....3
5.- INSTALACIONES....5
5.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES....5
5.2.- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN....6
5.2.1.- CONDUCTOR....6
5.2.2.- NIVEL DE AISLAMIENTO Y FIJACIÓN DE LAS CADENAS....6
5.2.3.- SECCIONADOR LB....7
5.2.4.- APOYOS....8
5.2.5.- CRUCETAS....8
5.2.6.- CIMENTACIONES....8
5.2.7.- SEÑALIZACIÓN DE LOS APOYOS....8
5.2.8.- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS....9
5.2.9.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD....9
5.2.10.- PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS....9
5.3.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN....10
5.3.1.- CONDUCTOR....10
5.3.2.- CANALIZACIÓN....11
5.4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN....12
5.4.1.- NUEVO CT 1 DE 630 KVA....12
5.4.1.1.- OBRA CIVIL....12
5.4.1.2.- EDIFICIO....12
5.4.1.3.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN....13

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 8 de 155

5.4.1.3.1.- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN....13
5.4.1.3.2.- CONJUNTO 2L1P....16
5.4.1.4.- TRANSFORMADOR....17
5.4.1.5.- APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN....17
5.4.1.6.- INTERCONEXIONES DE MEDIA TENSIÓN....18
5.4.1.7.- INTERCONEXIONES DE BAJA TENSIÓN....18
5.4.1.8.- EQUIPOS DE ILUMINACIÓN....18
5.4.1.9.- MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA....19
5.4.1.10.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA....19
5.4.1.10.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN....19
5.4.1.10.2.- TIERRA DE SERVICIO....19
5.4.1.11.- INSTALACIONES SECUNDARIAS....20
5.4.1.11.1.- SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS....20
5.4.1.11.2.- MEDIDAS DE SEGURIDAD....20
5.4.1.11.3.- ELEMENTOS AUXILIARES....21
5.4.2.- NUEVO CT 2 DE 630 KVA....21
5.4.2.1.- OBRA CIVIL....21
5.4.2.2.- EDIFICIO....21
5.4.2.3.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN....23
5.4.2.4.- TRANSFORMADOR....23
5.4.2.5.- APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN....23
5.4.2.6.- INTERCONEXIONES DE MEDIA TENSIÓN....23
5.4.2.7.- INTERCONEXIONES DE BAJA TENSIÓN....23
5.4.2.8.- EQUIPOS DE ILUMINACIÓN....23
5.4.2.9.- MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA....24
5.4.2.10.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA....24
5.4.2.10.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN....24
5.4.2.10.2.- TIERRA DE SERVICIO....24
5.4.2.11.- INSTALACIONES SECUNDARIAS....25
5.4.2.11.1.- SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS....25

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 9 de 155

5.4.2.11.2.- MEDIDAS DE SEGURIDAD....25
5.4.2.11.3.- ELEMENTOS AUXILIARES....25
6.- PROPIETARIOS AFECTADOS....26
CAPÍTULO B....28
1.- ANTECEDENTES....28
2.- OBJETO....28
3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA....28
4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN....29
5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES....30
5.1.- FUSIBLES....30
5.2.- CABLES....30
5.3.- CANALIZACIÓN....31
5.4.- ARQUETAS....31
5.5.- ACCESORIOS....32
6.- TELEGESITIÓN Y TELECOMUNICACIONES....32
6.1.- ARMARIOS CON CONCENTRADOR/ES DE DATOS DE MEDIDA Y EQUIPO DE COMUNICACIONES....32
6.1.1.- COMUNICACIONES POR 3G....32
7.- PROPIETARIOS AFECTADOS....33
II.- CONCLUSIÓN....35
CÁLCULOS....1
1.- CÁLCULOS MECÁNICOS....1
1.1.- DATOS GENERALES....1
1.2.- TENSIÓN MÁXIMA EN LA LÍNEA Y COMPONENTE HORIZONTAL....1
1.3.- VANO DE REGULACIÓN....1
1.4.- TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES....1
1.5.- LÍMITE DINÁMICO EDS....1
1.6.- APOYOS....1
1.7.- CRUCETAS....2
1.8.- CIMENTACIONES....2
1.9.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD....2

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 10 de 155

1.10.- DISTANCIAS INTERNAS....2
1.10.1.- DISTANCIA DE AISLAMIENTO ELÉCTRICA PARA EVITAR DESCARGAS....2
1.10.2.- DISTANCIA EN EL APOYO....3
1.11.- DISTANCIAS EXTERNAS....4
1.11.1.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO....4
1.12.- ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES....4
1.13.- FLECHA MÁXIMA....5
1.14.- ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO DEL APOYO....5
1.14.1.- CARGAS VERTICALES....5
1.14.2.- CARGAS HORIZONTALES....6
1.15.- TABLAS RESUMEN....7
1.15.1.- TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CADA VANO....8
1.15.2.- TABLA DE TENDIDO DE CONDUCTORES DE FASE....9
1.15.3.- CÁLCULO DE APOYOS · CÁLCULO DE LA PRIMERA HIPÓTESIS....10
1.15.4.- CÁLCULO DE APOYOS · CÁLCULO DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS....11
1.15.5.- CÁLCULO DE APOYOS · CÁLCULO DE LA TERCERA HIPÓTESIS....12
1.15.6.- CÁLCULO DE APOYOS · CÁLCULO DE LA CUARTA HIPÓTESIS....13
1.16.- CÁLCULO DE CRUCETAS....14
1.17.- CÁLCULO DE CIMENTACIONES....14
2.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN....16
2.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE....16
2.2.- CAÍDA DE TENSIÓN....16
2.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO....17
2.4.- POTENCIA A TRANSPORTAR....18
3.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN....19
3.1.- PREVISIÓN DE CARGAS....19
3.2.- RED DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN....19
3.3.- DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE BT....20
3.4.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE....22
3.5.- CAÍDA DE TENSIÓN Y POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE....23

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 11 de 155

4.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN....26
4.1.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN....26
4.2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN....26
4.3.- CORTOCIRCUITOS....27
4.3.1.- OBSERVACIONES....27
4.3.2.- CÁLCULOS DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO....27
4.3.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN....28
4.3.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN....28
4.4- DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO....28
4.4.1- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE....28
4.4.2- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA....28
4.4.3- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA....29
4.5- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN....29
4.6- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PUENTES DE MT....30
4.7- DIMENSIONAMIENTO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN....30
4.8- DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGA-FUEGOS....30
4.9- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CT 1....31
4.9.1- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO....31
4.9.2- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO....31
4.9.3- DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA....32
4.9.3.1- DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA....32
4.9.3.2- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR....34
4.9.3.3- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO O DE PASO EN EL ACCESO....35
4.9.3.4- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR....35
4.9.3.5- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS....36
4.9.3.6- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR....37
4.9.3.7- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL....38
4.10- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CT 2....39
4.10.1- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO....39

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 12 de 155

4.10.2- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO....39
4.10.3- DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA....40
4.10.3.1- DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA....40
4.10.3.2- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR....42
4.10.3.3- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO O DE PASO EN EL ACCESO....43
4.10.3.4- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR....43
4.10.3.5- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS....44
4.10.3.6- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR....45
4.10.3.7- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL....47
SEGURIDAD Y SALUD....1
PLIEGO DE CONDICIONES....1
PRESUPUESTO....1
PLANOS....1
HOJAS DE CARACTERÍSTICAS....1

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2/20 KV, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN PARA NUEVO SECTOR URBANÍSTICO UBZ-27 NUEVO NAHARROS (SALAMANCA)

EXPEDIENTE: 9030076002

EMPLAZAMIENTO

URBANIZACIÓN SECTOR UBZ-27 NUEVO NAHARROS

CP · PELABRAVO (SALAMANCA)

TITULAR FINAL DE LA INSTALACIÓN

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PELABRAVO

CIF. P3724200E

AUTOR

D. MARCOS VALLES PÉREZ

COLEGIADO 2.830 DEL COGITI VALLADOLID

MEMORIA

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 14 de 155

I.- ANTECEDENTES

El Excmo. Ayuntamiento de Pelabravo con CIF: P3724200E está promoviendo de nuevo el desarrollo da la urbanización, situada en el Sector UBZ 27 del Plan de Urbanístico del Término Municipal de Pelabravo (Salamanca); para la construcción de un Bloque de 52 viviendas, otro de 28 viviendas, 196 viviendas unifamiliares y un espacio dotacional público y otro privado todavía sin usos especificados aún.

Para dotar de suministro eléctrico en Baja Tensión a las mencionadas viviendas se precisa la construcción de varios tramos de Líneas Subterráneas de Media Tensión en sustitución del tramo de línea aérea existente que sobrevuela las parcelas colindantes. Además se montará dos nuevos Centros de Transformación.

Por último se llevará a cabo el tendido de una Red Subterránea de Distribución de Baja Tensión que circulará por las calles de la futura "Urbanización Nuevo Naharros."

Toda la obra civil que se describe en el presente trabajo está incluida en el Proyecto de ejecución y construcción de la Urbanización.

Es por ello que se redacta el presente proyecto descriptivo e informativo como base de trabajo, para la tramitación oficial y aprobación de los diferentes organismos administrativos y empresa distribuidora de energía, que le compete.

El presente proyecto se divide en dos capítulos:

CAPITULO A- LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 13,2/20 kV Y DOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE HORMIGÓN.

CAPITULO B- RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 15 de 155

CAPÍTULO A

LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 13,2/20 kV Y DOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE HORMIGÓN.

1.- ANTECEDENTES

Para atender dicho suministro en Media Tensión se precisará el intercalo de dos nuevos Centros de Transformación en la Línea Aérea de Media Tensión 13,2/20 kV denominada L-03 CALVARRASA STR. PPROSPERIDAD existente. Para ello se deberán construir dos nuevos tramos de Línea Subterránea de Media Tensión y dos Centro de Transformación, un centro de transformación será compacto de hormigón de superficie y el otro será compacto de hormigón enterrado, cada uno de los centros albergará un transformador de 630 kVA.

Las instalaciones de Media Tensión a desarrollarse se han proyectado buscando la seguridad para el personal y los equipos, así como una fiabilidad y regularidad del servicio eléctrico, de acuerdo con las normas de la empresa distribuidora de la zona, que en este caso será IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U; quien una vez ejecutadas pasará a ser de su titularidad.

2.- OBJETO

El objeto de este apartado del Proyecto es el establecimiento y justificación de los datos técnico-económicos de la Línea Subterránea de Media Tensión y los Centros de Transformación compacto de hormigón nuevos a montar, así como base genérica para la tramitación oficial (Autorización Administrativa y/o Autorización de Ejecución y/o Declaración de Utilidad pública, según protocolo en cada caso).

3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- RD 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, publicado en el B.O.E. nº 310 de 27 de diciembre de 2.000.

- RD 223/2008 de 15 de febrero, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 16 de 155

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- RD 614/2.001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico y sus modificaciones posteriores, la Ley 3/2014 de 27 de marzo y el Real Decreto-Ley 7/2016 de 23 de diciembre.

- RD 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- RD 485/1997, de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- RD 1215/1997, de 18 de Junio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- RD 773/1997, de 30 de Mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas a la utilización por los trabajadores de equipo de protección individual.

- Ley 3/1990 de Seguridad Industrial en Castilla y León.

- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Normas particulares de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.:

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Según se ha comentado el suministro eléctrico al nuevo centro de transformación de la Urbanización se realizará desde la Línea Aérea de MT de 13,2/20 Kv L-03 CALAVARRASA STR. PROSPERIDAD existente, a través de la instalación de 2 nuevas líneas subterráneas de Media Tensión, en sustitución del tramo aéreo existente entre los apoyos 94 y 100.

Para acondicionar los nuevos CT's a su conexión con la línea Aérea existente a través del nuevo tramo subterráneo de MT, se intercalarán dos torres de perfiles metálicos de los tipos C-4500-12, para el nuevo apoyo 1, y C-3000-12, para el nuevo apoyo 2, en los vanos de los Apoyos 94 y 95 existente (paso de aéreo a subterráneo), y entre el Apoyo 99 y 100 (paso de

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 17 de 155

subterráneo a aéreo); dichos apoyos estarán montados con crucetas rectas del tipo RC1-20/5. Estos apoyos cumplirán medidas preventivas eficaces frente a la electrocución y nidificación. Para ello cada apoyo contará con los elementos antinidificación oportunos.

En ambos apoyos a intercalar se instalará un bastidor que servirá de base para la colocación de un seccionador de apertura en carga tipo LOAD BUSTER y elementos auxiliares, con el fin de poder realizar las maniobras y mantenimientos necesarios de la línea, así como de los nuevos CT's a montar.

Se instalará también un angular a mayores para la instalación de los dispositivos de protección contra descargas atmosféricas (pararrayos autoválvulas), y las botellas terminales (uno por cada fase), en cada uno de los dos nuevos apoyos a montar.

Para proteger la "bajada" de los cables se colocará un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 3 m. También se instalará un elemento antiescalo en la base del apoyo.

Los apoyos tendrán la consideración de "maniobra" por lo que deberá cumplir todos los requisitos de Apoyo Frecuentado según el punto 7.1 de la LAT-ITC-07. Para lo que se realizará un nuevo anillo de toma de tierra y se instalará un sistema antiescalo que además forre totalmente la base de la torre hasta una altura mínima de 2,5m con un material aislante (fibra de vidrio). Con este sistema aintescalo se evita el montaje de una acera perimetral alrededor del apoyo ya que es una de las soluciones contempladas en la norma de Iberdrola Distribución Eléctrica MT 2.22.05 para que, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados puedan considerarse exentos de la necesidad de garantizar los valores máximos admisibles de las tensiones de contacto.

La solución de instalar un elemento antiescalo aislante permite dar cumplimiento a la exigencia de la LAT-ITC-07 de disponer de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m. Además por ser de material aislante se garantiza la seguridad de las personas frente a tensiones de contacto sin necesidad de recurrir a una acera perimetral que ocupe más espacio en los viales en los que se hayan ubicados.

Entre ambos apoyos a intercalar se tenderá la nueva Línea Subterránea de Media Tensión de 13,2/20 kV que discurrirá por las nuevas calles de la Urbanización a construir. La conducción de las Líneas de Media Tensión se hará longitudinalmente a lo largo de las calles y respetará las distancias mínimas fijadas en el manual técnico de IBERDROLA MT 2.31.01 Punto 9.2. con el resto de canalizaciones, respetando una distancia de 0,25 m con otras conducciones eléctricas y de 0,4 m con canalizaciones de gas. Así como también de 0,2 m con telecomunicaciones, aguas y saneamientos.

El trazado de la LSMT estará formado por una primera línea que conectará el apoyo de paso a subterráneo con los nuevos CT's, y una segunda línea que unirá a dicho centros con el otro apoyo, esta vez, de paso de subterráneo a aéreo.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 18 de 155

Se cumplirán todas las prescripciones detalladas en el RLEAT y más concretamente las relativas a profundidades mínimas, cinta de señalización de "Peligro de A.T.", además de todas las de la Compañía Eléctrica IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., que le sean aplicables Para el tendido de dicha línea subterránea de MT los conducciones que se emplearán serán de aislamiento seco, del tipo HEPR-Z1 (H16) y de sección 3(1 x 240) mm² Al.

En posibles puntos conflictivos y de cambio de dirección de las Líneas, como también en las proximidades de los Centros de Transformación, se instalarán arquetas troncopiramidales con tapas y marcos circulares del tipo AG M3/T3 cuando se sitúen en la calzada, y del tipo AG M2/T2 cuando se sitúen en la acera, para facilitar el trabajo de los operarios durante el tendido de la misma.

El Nuevo Centro de Transformación 1 y 2, como ya se ha dicho, estará compuesto por un transformadores de 630 kVA cada uno. La misión será la de abastecer a todos los abonados.

Y el CT 1 será del tipo PFS-62-1T-V del fabricante Ormazábal, o similar. Éste es un completo centro subterráneo con envolvente de hormigón, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos. Estará equipado por un conjunto de celdas compactas con dos funciones de línea y una de protección de configuración (2L+1P) del modelo CGMCOSMOS del fabricante ORMAZABAL o similar.

El CT 2 será del tipo PFU-4/20 del fabricante Ormazábal, o similar. Éste es un completo centro de exterior con envolvente de hormigón, de maniobra exterior para instalarlo en superficie. Estará equipado por un conjunto de celdas compactas con dos funciones de línea y dos de protección de configuración (2L+1P) del modelo CGMCOSMOS del fabricante ORMAZABAL o similar.

Las LSMT se conectarán en las celdas de los Centros mediante terminales termoretráctiles de exterior tipo CST2R/24.

Dentro de los mismos CT se montarán (uno por cada centro) los cuadro de baja tensión, desde donde partirán las líneas que compondrán la red de distribución de BT, y que darán suministro eléctrico a cada una de las viviendas y edificios de la urbanización a construir.

5.- INSTALACIONES

5.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales a utilizar para las redes de 13,2 kV estarán previstos para su funcionamiento a 20 kV. En el caso de los dos transformadores también estará previsto para su funcionamiento en bitensión en el primario (13,2-20 kV), sin más que establecer el conexionado correspondiente en el devanado primario en caso de que tenga que funcionar inicialmente en una u otra tensión.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 19 de 155

Las características generales de los materiales serán:

-Tensión nominal	12/20 kV
-Tensión más elevada	24 kV
-Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV
-Tensión de ensayo a la Frecuencia Industrial	50 kV

Las características de estos materiales se ajustarán a lo dispuesto en el Capítulo III de la MT 2.03.20.

5.2.- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

5.2.1.- CONDUCTOR

El tipo de conductor existente en la línea aérea y que se utilizará para los puentes del Apoyo de paso a subterráneo será el cable de aluminio-acero LA-56.

El cable existente en la línea es el LA-56, pero para los cálculos mecánicos de los dos apoyos se utilizará el cable LA-110 en previsión de una futura ampliación de la línea.

Las características principales del conductor se indican en la tabla siguiente:

Designación UNE	Existente	Cálculos mecánicos
	LA - 56	LA-110
Sección de aluminio, mm^2	46,8	94,2
Sección total, mm^2	54,6	116,2
Composición	6 + 1	30 + 7
Diámetro de los alambres Al, mm^2	3,15	2
Diámetro de los alambres acero, mm^2	3,15	2
Diámetro alma, mm^2	3,15	6
Diámetro aparente, mm	9,45	14
Carga mínima de rotura, daN	1640	4317
Módulo de elasticidad, daN/mm^2	7900	8200
Coeficiente de dilatación lineal, $ºC^{-1}$	0,0000191	0,0000178
Masa aproximada, kg/km	189,1	432,5
Resistencia eléctrica a 20ºC, Ohm/km	0,6136	0,3067
Densidad de corriente, A/mm^2	3,89	2,73

5.2.2.- NIVEL DE AISLAMIENTO Y FIJACIÓN DE LAS CADENAS

Las Líneas Aéreas de Media Tensión objeto del presente proyecto, les corresponde una tensión más elevada de 24 kV y una tensión de choque de 125 kV y de frecuencia industrial de 50 kV eficaces.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 20 de 155

El nivel de aislamiento se determina en función de los niveles de contaminación de la zona en que se encuentra la línea, y que aparecen definidos en la CEI 815, resultando en este caso de nivel II MEDIO.

Se emplearán aisladores de materiales poliméricos del tipo y características siguientes:

Aislador tipo U70 YB20:

- Material — Composite / Poliméricos
- Carga de rotura — 7.000 daN
- Tensión asignada — 20/24 kV
- Línea de fuga mínima — 520 mm
- Línea de fuga protegida — 162 mm
- Esfuerzo de torsión — 6 daN.m
- Peso aproximado — 1,00 kg
- Tensión soportada a 1,2/50 µs — 125 kV
- Tensión soportada a 50 Hz bajo lluvia — 50 kV

Las cadenas de amarre estarán formadas por dos aisladores, más cada uno de los herrajes de enlace necesarios al tipo de aislamiento, finalizando con el elemento de amarre apropiado a cada conductor, de forma que cada tipo de cadena alcance una longitud aproximada de 500 mm en la derivación y de 270 mm en el resto de la línea. La fijación de las cadenas a las crucetas se realizará a través de cartelas, que garantizan una distancia entre conductores y barras laterales y horizontales de la cruceta con un mínimo de 470 mm.

Los elementos que participan en la composición de las diferentes cadenas de aisladores se recogen en la tabla siguiente:

Marca	Denominación
1	Horquilla bola HBV 16/11
2	Aislador U70 YB20 - Composite
3	Alojamiento de rótula protec. R16/11
4	Grapa de amarre GA-1 (LA-56/LA-30)

5.2.3.- SECCIONADOR LB

Este elemento de seccionamiento y protección se colocará en cada uno de los dos nuevos apoyos a instalar y en donde se realizará el paso de la línea aérea existente a subterráneo y viceversa. Se puede ver en los planos adjuntos a este proyecto.

Dichos cortacircuitos van equipados con ganchos de apertura en carga mediante pértigas especiales. Serán del tipo CFE-24 II, para tensiones más elevadas del material de 24 kV (ver hoja de características).

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 21 de 155

El conjunto podrá soportar una intensidad de 8 kA, de valor eficaz, durante 1 segundo. El valor de cresta de la intensidad asignada admisible será de 20 kA.

5.2.4.- APOYOS

Los dos apoyos proyectados serán de perfiles metálicos, del tipo C-4500-12 con función de final de línea para el apoyo a intercalar entre los apoyos existentes 94-95 (apoyo 1) y del tipo C-3000-12 con función de final de línea para el apoyo a intercalar entre los apoyos existentes 99-100 (apoyo 2).

Estos apoyos responden a los requisitos exigidos en la recomendación RU 6704 A/B (ver hoja de características).

Deberá cumplir con lo reflejado en el MT 2.21.60 y según norma NI 52.10.01.

5.2.5.- CRUCETAS

Se instalarán crucetas tipo RC1-20/5 en los dos nuevos apoyos. Respondiendo su diseño a las exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión, con respecto a los apoyos y elementos metálicos. La separación entre conductores, son superiores a las mínimas reglamentarias.

Deberá cumplir con lo reflejado en el MT 2.21.60 y según norma NI 52.31.02.

5.2.6.- CIMENTACIONES

La cimentación estará constituida por un macizo de hormigón en masa tipo H-200 de dimensiones calculadas por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad de 1,5:

$$M_r = \frac{b \times t^3}{36} Ct \cdot tg\alpha + P \cdot a \cdot \left(0{,}5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^2 \cdot b \cdot Cb \cdot tg\alpha}} \right)$$

El tipo de terreno donde se realizarán las cimentaciones será clasificado como de tipo normal. Las características de este tipo de terrenos figuran en el cuadro nº 4 del artículo 31 del RLEAT. Se emplearán los valores detallados en el Anexo de cálculos.

5.2.7.- SEÑALIZACIÓN DE LOS APOYOS

Los dos nuevos apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico TIPO CE 14, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

Deberá cumplir con las recomendaciones y prescripciones reflejadas en el MT 2.21.60.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 22 de 155

5.2.8.- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se ha establecido, empleando para ello placas y números de señalización.

Deberá cumplir con lo reflejado en el MT 2.21.60.

5.2.9.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

-Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficie de agua no navegables a una altura mínima de:

Dadd + Del = 5,3 + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 en metros(mínimo 6 m)

Donde Del se obtiene de la tabla 15 del art. 5.2 de la ICT-LAT-07 del RLAT.

-Separación entre conductores

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D = K\sqrt{F+L} + K' D_{pp}$$

-Separación entre conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo será de:

Del = 0,22 m (mínimo 0,2 m). Por lo tanto dsa = 0,22 m.

Donde Del se obtiene de la tabla 15 del art. 5.2 de la ICT-LAT-07 del RLAT

5.2.10.- PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

La puesta a tierra se realizará de acuerdo a lo especificado en el artículo 7 de la ITC-LAT 07 del RLAT. Según esto, deberá obtenerse una resistencia de difusión de la puesta a tierra inferior o igual a 20 Ω en aquellos apoyos en los que se realicen derivaciones o estrellamientos o que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra (los dos a instalar). Las tomas de tierra en estas zonas serán de tipo anillo o malla. No será necesario realizar una acera perimetral alrededor del apoyo de 1,20 m según MT 2.23.35 debido a que se utilizará un sistema antiescalo que forrará completamente la torre con material aislante a una altura de 2,5m de la base al menos.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 23 de 155

La puesta en el apoyo de maniobra estará formada por un cable de cobre de 50 mm^2 enterrado en una zanja en forma de anillo alrededor de la cimentación al que se conectará un electrodo de cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud. El cable de cobre se conectará a los anclajes a través de un tubo de plástico embebido en el hormigón. Para poner a tierra la carcasa y las partes metálicas de los equipos se llevará el cable de cobre hasta la cruceta de fijación de los mismos, fijándolo al apoyo en diferentes puntos previstos para esta circunstancia. Si fuese necesario colocar más electrodos estarán separados uno de otro una vez y media como mínimo la longitud de uno de ellos. El extremo superior de cada electrodo y del anillo estará colocado al menos 0,50 metros por debajo de la superficie del terreno. La distancia entre el macizo de hormigón y el anillo no será en ningún caso inferior a 1 metro.

En el Plano nº 5 adjunto se ha representado la instalación de puesta a tierra descrita anteriormente, y que se emplearán en la instalación.

5.3.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

5.3.1.- CONDUCTOR

Los cables que se emplearán en el tendido de la Línea Subterránea de Media Tensión serán unipolares de aislamiento dieléctrico seco del tipo HEPR-Z1 (AL EPROTENAX H COMPACT 12/20 kV del Fabricante PRYSMIAN o similar). Para la terminación de los cables se emplearán terminales termoretráctiles de exterior tipo CST2R/24.

Las características principales de este tipo de cables son las siguientes (ver especificaciones técnicas en Anexo Hojas de Características):

Conductor:

Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022.

Pantalla sobre el conductor:

Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.

Aislamiento:

Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)

Pantalla sobre el aislamiento:

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 24 de 155

Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.

Cubierta:

Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

En esta instalación se emplearán cables de sección 3(1x240) mm² de Aluminio.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión debida al terreno donde se instalarán, contando con la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Las entradas y salidas de los tubos en los Centros de Transformación quedarán debidamente selladas con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua.

5.3.2.- CANALIZACIÓN

La canalización estará constituida por tubos corrugados de POLIETILENO de color rojo, de 160 mm de diámetro, enterrados en una zanja que circulará en su totalidad por la zona de dominio público por diversas calles.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m. En el fondo y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,10 m de espesor de arena, sobre la cual se depositarán los tubos corrugados. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos, envolviéndolos completamente, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado de la línea. Posteriormente y hasta una distancia de 0,10 m del suelo se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, apisonada por medios manuales. Sobre esta capa de tierra se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, y finalmente se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. La profundidad de la zanja será de cómo mínimo 0,90 m.

Se deberá sellar todos aquellos tubos que estén ocupados por una línea, y además se deberán tapar aquellos que queden libres, con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua. Las arquetas han de quedar limpias de restos de obra y suciedad y el fondo será de tierra en la medida de lo posible.

En los Planos adjuntos se detalla el tipo de zanja descrito.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 25 de 155

5.4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.4.1.- NUEVO CT 1 DE 630 KVA

5.4.1.1.- OBRA CIVIL

El Centro de Transformación 1 objeto de este proyecto constará de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido las prescripciones y condiciones reflejadas en la MT 2.11.02.

Para este caso se empleará un Centro de Transformación Compacto PFS-62-1T-V del fabricante Ormazábal o similar.

5.4.1.2.- EDIFICIO

- Descripción:

Los edificios PFS para Centros de Transformación, subterráneos y maniobra interior, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo el transformador, dispositivos de control, telegestión e interconexiones entre los diversos elementos.

El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con dos posiciones de línea (entrada y salida) y otra posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como los cuadros de BT con salidas protegidas por fusibles.

- Características detalladas:

N.º de transformadores:	1
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores	
Longitud:	6560 mm
Fondo:	2460 mm
Altura:	2840 mm (incluye solado)
Altura vista:	565 mm
Peso:	29050 kg
Dimensiones interiores	
Longitud:	6200 mm
Fondo:	2100 mm

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 26 de 155

Altura:	2447,5 mm
Dimensiones de la excavación	
Longitud:	7800 mm
Fondo:	3700 mm
Profundidad:	3090 mm

5.4.1.3.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la ITC-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 15,3 kA eficaces.

5.4.1.3.1.- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

El sistema de celdas de Media Tensión estará compuesto por 2 posiciones de línea y otra de protección con fusibles, con las siguientes características:

- Celdas Modulares Compactas

El sistema compacto es un equipo para instalaciones de MT integrado y totalmente compatible con otros elementos modulares extensibles "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan entre sí, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

- Base y frente

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

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

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 27 de 155

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

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

- Cuba

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

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la aparamenta del Centro de Transformación.

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

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

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

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

- Mando

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

- Fusibles (Celda cgmcosmos -p)

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

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 28 de 155

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

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

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

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

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

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Características de la aparamenta de Baja Tensión

- Elementos de salida en BT:
  - Cuadros de BT, que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, por medio de fusibles, de la intensidad secundaria de los transformadores.

Características descriptivas de las celdas y transformadores de Media Tensión

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 29 de 155

5.4.1.3.2.- CONJUNTO 2L1P

La celda es compacta con envolvente metálica y formada por varias posiciones con las siguientes características:

Es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMcosmos.

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

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

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

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
Intensidad asignada en las entradas/salidas:	400 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 30 de 155

Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	AFL

Características físicas:

Ancho:	1190 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	290 kg

Otras características constructivas

Mando interruptor:	manual tipo B

5.4.1.4.- TRANSFORMADOR

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2). El transformador cumplirá la norma NI 72.30.00.

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	+ 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Dyn11
Protección incorporada al transformador:	Sin protección propia

5.4.1.5.- APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

Se instalarán un Cuadro de Baja Tensión (CBT-EAS-ST) (según NI 50.44.03), preparado para la telegestión y formados por un conjunto de aparamenta de BT, cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT, y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales, concretamente 4.

La estructura del cuadro está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior del módulo existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 31 de 155

- Zona de salidas

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

- Características eléctricas

Tensión asignada:	440 V
Intensidad asignada en los embarrados:	1600 A
Nivel de aislamiento:	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	10 kV
entre fases	2,5 kV
Intensidad asignada de corta duración	24 kA

- Características constructivas:

Anchura:	1000 mm
Altura:	1360 mm
Fondo:	350 mm

5.4.1.6.- INTERCONEXIONES DE MEDIA TENSIÓN

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

5.4.1.7.- INTERCONEXIONES DE BAJA TENSIÓN

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material de 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

5.4.1.8.- EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

Este tipo de centros incorpora un equipo de alumbrado que permite la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en él.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 32 de 155

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

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

5.4.1.9.- MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Al tratarse de un Centro de Transformación público perteneciente a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, S.A.U., no se efectuará medida de energía en Media Tensión.

5.4.1.10.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

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

5.4.1.10.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN

El Centro de Transformación contará con una instalación de puesta a tierra de protección que se ajustará a las prescripciones del Apdo. 1 del ITC-RAT-1 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

Para controlar la tensión de contacto se conectarán a la tierra de protección todas las masas metálicas del Centro de Transformación. No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior, encontrándose aisladas del sistema general de tierras.

La tierra de protección interior del Centro de Transformación tendrá la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con su correspondiente tierra de protección exterior. Se empleará cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP-54.

5.4.1.10.2.- TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Media Tensión, el neutro del Transformador de Potencia se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Media Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado bajo tubo de POLIETILENO corrugado.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 33 de 155

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP-54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

5.4.1.11.- INSTALACIONES SECUNDARIAS

5.4.1.11.1.- SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Transformación dispondrá de un Armario de primeros auxilios, extintor de eficiencia 89B, cartel de riesgo eléctrico, una banqueta aislante, una pértiga de salvamento y unos guantes de goma homologados para la correcta ejecución de las maniobras, así como una placa de instrucciones para primeros auxilios.

Según la ITC-RAT-14 en su punto 5.4 no será necesaria la instalación de elementos indispensables para practicar los primeros auxilios en casos de accidente, tales como botiquín de urgencia, camilla, mantas ignífugas, etc., e instrucciones para su uso. Debido a que no habrá personal permanente en las instalaciones.

5.4.1.11.2.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

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

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 34 de 155

5.4.1.11.3.- ELEMENTOS AUXILIARES

El Centro de Transformación dispondrá de un juego de fusibles de reserva de Baja Tensión y de Media Tensión.

5.4.2.- NUEVO CT 2 DE 630 KVA

5.4.2.1.- OBRA CIVIL

El Centro de Transformación 2 objeto de este proyecto constará de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido las prescripciones y condiciones reflejadas en la MT 2.11.01.

Para este caso se empleará un Centro de Transformación Compacto PFU-4 /20 del fabricante Ormazábal o similar.

5.4.2.2.- EDIFICIO

- Descripción:

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

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

El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con dos posiciones de línea (entrada y salida) y otra posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como los cuadros de BT con salidas protegidas por fusibles.

La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.

Así mismo, la utilización de aparamenta de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 35 de 155

- Envolvente:

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

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

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

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

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

- Características detalladas:

N.º de transformadores:	1
N.º Reserva de Celdas:	1
Tipo de Ventilación:	Normal (Natural)
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores	
Longitud:	4460 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	13465 kg
Dimensiones interiores	
Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 36 de 155

Dimensiones de la excavación	
Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

5.4.2.3.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

La aparamenta de Media Tensión será de las mismas característica que en el CT 1.

5.4.2.4.- TRANSFORMADOR

El transformador tendrá las mismas característica que en el CT 1.

5.4.2.5.- APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

La aparamenta de Baja Tensión será de las mismas característica que en el CT 1.

5.4.2.6.- INTERCONEXIONES DE MEDIA TENSIÓN

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

5.4.2.7.- INTERCONEXIONES DE BAJA TENSIÓN

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material de 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

5.4.2.8.- EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

Este tipo de centros incorpora un equipo de alumbrado que permite la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en él.

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

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 37 de 155

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

5.4.2.9.- MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Al tratarse de un Centro de Transformación público perteneciente a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, S.A.U., no se efectuará medida de energía en Media Tensión.

5.4.2.10.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

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

5.4.2.10.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN

El Centro de Transformación contará con una instalación de puesta a tierra de protección que se ajustará a las prescripciones del Apdo. 1 del ITC-RAT-1 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

Para controlar la tensión de contacto se conectarán a la tierra de protección todas las masas metálicas del Centro de Transformación. No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior, encontrándose aisladas del sistema general de tierras.

La tierra de protección interior del Centro de Transformación tendrá la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con su correspondiente tierra de protección exterior. Se empleará cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP-54.

5.4.2.10.2.- TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Media Tensión, el neutro del Transformador de Potencia se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Media Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado bajo tubo de POLIETILENO corrugado.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP-54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 38 de 155

5.4.2.11.- INSTALACIONES SECUNDARIAS

5.4.2.11.1.- SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Transformación dispondrá de un Armario de primeros auxilios, extintor de eficiencia 89B, cartel de riesgo eléctrico, una banqueta aislante, una pértiga de salvamento y unos guantes de goma homologados para la correcta ejecución de las maniobras, así como una placa de instrucciones para primeros auxilios.

Según la ITC-RAT-14 en su punto 5.4 no será necesaria la instalación de elementos indispensables para practicar los primeros auxilios en casos de accidente, tales como botiquín de urgencia, camilla, mantas ignífugas, etc., e instrucciones para su uso. Debido a que no habrá personal permanente en las instalaciones.

5.4.2.11.2.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

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

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

5.4.2.11.3.- ELEMENTOS AUXILIARES

El Centro de Transformación dispondrá de un juego de fusibles de reserva de Baja Tensión y de Media Tensión.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 39 de 155

6.- PROPIETARIOS AFECTADOS

El único propietario afectado será el Ayuntamiento de Pelabravo (Salamanca), según se explica a continuación.

La Línea Subterránea de Media Tensión y el Centro de Transformación objeto del presente Proyecto se construirán en terrenos del promotor de la obra el Ayuntamiento de Pelabravo (Salamanca), que será el Organismo Administrativo del que dependerán las nuevas Calles que se construyan.

A continuación se adjunta un Tabla con la relación de propietarios afectados.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 40 de 155

IBERDROLA

INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

MUNICIPIO	INSTALACIÓN ORIGEN DE AFECCIÓN	FINCA	TITULAR Y DOMICILIO				DATOS CATASTRALES			AFECCIONES							OBSERVACIONES
		(Según proyecto)	Propietario	Dirección	Localidad	Provincia	Políg.	Parcela	Naturaleza / Cultivo	Apoyo nº	Ocupación Apoyo Tierras (m²)	Longitud Tendido (m)	Anchura de conduct. (m)	Superficie Vuelo (m²)	Superficie acceso a instalación (m²)	Ocupación temporal (m²)	(Arbolado, etc.)
PELABRAVO	APOYO ENTRE APOYOS 94-95	APOYO 1	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	1	6,25	-	-	-	-	15	APOYO INTERCALADO
PELABRAVO	LÍNEA SUBTERRÁNEA MT	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	-	-	1758	0,35	-	-	-	TENDIDO LSMT
PELABRAVO	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	-	-	-	-	-	54	70	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1
PELABRAVO	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	-	-	-	-	-	54	70	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2
PELABRAVO	APOYO ENTRE APOYOS 99-100	APOYO 2	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	Vial público	1	6,25	-	-	-	-	-	APOYO INTERCALADO

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 41 de 155

CAPÍTULO B

RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN

1.- ANTECEDENTES

Desde los dos Centros de Transformación Compacto de Hormigón de 630 kVA cada uno descrito en el Capítulo anterior, partirá la Red Subterránea de Distribución Eléctrica de Baja Tensión necesaria para dotar de suministro eléctrico a un Bloque de 52 viviendas, otro de 28 viviendas, 196 viviendas unifamiliares y un espacio dotacional público y otro privado todavía sin usos especificados aún.

2.- OBJETO

El presente Capítulo tiene por objeto especificar y justificar las condiciones técnicas necesarias para la ejecución de la Red Subterránea de Distribución Eléctrica de Baja Tensión para las citadas viviendas, así como obtener la aprobación y calificación de la misma ante los Organismos Oficiales competentes.

3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. no 224 de fecha 18-09-2002), e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- RD 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, publicado en el B.O.E. nº 310 de 27 de diciembre de 2.000.

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- RD 614/2.001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico y sus modificaciones posteriores, la Ley 3/2014 de 27 de marzo y el Real Decreto-Ley 7/2016 de 23 de diciembre.

- RD 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 42 de 155

- Ley 3/1990 de Seguridad Industrial en Castilla y León.

- Normas UNE de obligado cumplimiento.

- Normas particulares de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.:

4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La Red Subterránea de Distribución de Baja Tensión se ha proyectado partiendo de los Cuadros de Distribución de Baja Tensión que se montarán en el interior de los Centros de Transformación descrito en el Capítulo anterior.

Esta red estará compuesta por 4 líneas para el CT1 y otras 4 líneas para el CT2 que se han dado en denominar LSBT-1-CT1, LSBT-2-CT2, etc., hasta LSBT-4-CT2 y que alimentarán a cada una de las manzanas en que se dividirá la urbanización.

Alguna de estas líneas estarán dividida en ramales para abastecer a todas las parcelas proyectadas, se puede apreciar en el apartado de planos adjunto.

La salida de cada Línea Subterránea irá protegida en el Cuadro General de Distribución del Centro de Transformación mediante fusibles, teniendo en cuenta la intensidad máxima demandada (nominal de la línea) y la longitud de la misma; según se indica en el MT 2.51.01. y en el apartado de cálculos del presente trabajo.

Las líneas circularán en todo momento en canalización enterrada bajo tubo de POLIETILENO de 160 mm de diámetro, utilizando un tubo para cada Línea y dejando siempre, uno de reserva para futuras ampliaciones en base a lo dispuesto en las normas particulares de la Compañía en todas las canalizaciones de Baja Tensión. Se deberá sellar todos aquellos tubos que estén ocupados por una línea, y además se deberán tapar aquellos que queden libres, con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua. En lo que respecta a las arquetas, serán del tipo AG con tapas normalizadas tipo M2/T2. Las arquetas han de quedar limpias de restos de obra y suciedad y el fondo será de tierra en la medida de lo posible. En los Planos adjuntos se ha reflejado el trazado de la línea, así como el detalle de las canalizaciones y arquetas.

El trazado de la línea se realizará por las aceras de las calles de nueva construcción, excepto en algunos tramos en que la canalización se hará bajo calzada.

Se emplearán cables con aislamiento de dieléctrico XZ1 de 240 mm² para los conductores de fase y de 150 mm² para el neutro, según se indica en los Planos y se justifica en el Anexo de Cálculos. Cada línea estará compuesta por cuatro conductores, tres para las fases y uno para el neutro.

El conductor neutro se pondrá a tierra con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV en las últimas arquetas de cada tramo y entre ellas en las que correspondan a una distancia aproximada de 200 metros (Ver plano 6).

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 43 de 155

La Red de Distribución se realizará en base a lo dispuesto a la Norma MT 2.51.01.

5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

En este apartado se hace referencia a las características generales de los cables y accesorios que se emplearán en la instalación.

5.1.- FUSIBLES

Para proteger adecuadamente los cables de la línea contra sobrecargas y cortocircuitos se instalarán en el Cuadro General de Distribución situado en el Centro de Transformación, fusibles adecuados, donde se tendrá en cuenta la longitud de la Línea a proteger. La intensidad nominal de los mismos, a fin de garantizar una adecuada protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, deberá ser inferior a 315 A, del tipo Gg.

El calibre de los fusibles a instalar se enumera y justifican convenientemente en el Anexo de Cálculos.

5.2.- CABLES

Como ya se ha comentado se emplearán cables unipolares tipo XZ1 (Al) según NI 56.71.01. El conductor será de aluminio y de tensión asignada 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado y poliolefina termoplástica (Z1).

La Línea estará compuesta por cuatro conductores, tres para las fases y uno para el neutro.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión debida al terreno donde se instalarán, contando con la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán de forma que se garantice la continuidad del conductor y de su aislamiento.

En el tramo de Red de Distribución previsto, los conductores de fase tendrán una sección de 240 mm² y el neutro de 150 mm².

Para la acometida de las viviendas unifamiliares se emplearán conductores de 16 mm², y para los bloques de viviendas la sección de los conductores (suministro en trifásico) será de 50 mm² de las mismas características.

En el Anexo de Hojas de Características se adjunta el documento de especificaciones técnicas correspondiente al conductor empleado.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 44 de 155

Antes de la puesta en servicio de los cables habrá que realizar las verificaciones y ensayos que se indican en la norma de IBERDROLA MT 2.33.15 para redes de tensión inferior a 1 kV:

- Medida de la resistencia de aislamiento
- Comprobación de continuidad y orden de fases
- Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento

5.3.- CANALIZACIÓN

La canalización estará constituida por tubos corrugados de POLIETILENO de color rojo, de 160 mm de diámetro, enterrados en una zanja que circulará por las aceras de la calles principales de la urbanización, según se puede apreciar en el plano n.º 6 adjunto. Las características de los tubos se ajustarán a lo establecido en la NI 52.95.03.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m. en el fondo y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,10 m de espesor de arena, sobre la cual se depositarán los tubos corrugados. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos, envolviéndolos completamente, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado de la línea. Posteriormente y hasta una distancia de 0,10 m del suelo se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, apisonada por medios manuales. Sobre esta capa de tierra se colocará una cinta de señalización (o dos dependiendo del tramo) como advertencia de la presencia de cables eléctricos, y finalmente se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. La zanja tendrá una profundidad mínima de 0,70 m en los tramos bajo acera y de 0,80 m en los cruces.

Se deberá sellar todos aquellos tubos que estén ocupados por una línea, y además se deberán tapar aquellos que queden libres, con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua.

De todas formas en los Planos n.º 17 adjuntos a esta memoria se detalla el tipo de zanja descrito, para cada tramo.

5.4.- ARQUETAS

Se construirán arquetas de tipo AG registrable “in situ”, con marcos de fundición tipo M2/T2.

A la entrada de las arquetas todos aquellos tubos que estén ocupados por una línea se deberán sellar en sus extremos, y además se deberán tapar aquellos que queden libres, con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua. Las arquetas han de quedar limpias de restos de obra y suciedad y el fondo será de tierra en la medida de lo posible.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 45 de 155

5.5.- ACCESORIOS

Los terminales, empalmes y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, no aumentándose la resistencia eléctrica de los mismos. Las características de los accesorios serán las establecidas en la NI 56.88.01.

6.- TELEGESITIÓN Y TELECOMUNICACIONES

A nivel general indicar que la solución de equipos de Telegestión para instalar en los Centros de Transformación, consta de los siguientes equipos principales:

1. Concentrador/es de datos de medida (el número de estos depende del nº de secundarios de transformador que hay en la instalación).
2. Equipo de Comunicaciones.
3. Equipos de servicios auxiliares: Cargadores-Rectificadores y Baterías.
4. Antena (para comunicaciones 3G).
5. Acopladores de señal (para comunicaciones por PLC en Media Tensión).

6.1.- ARMARIOS CON CONCENTRADOR/ES DE DATOS DE MEDIDA Y EQUIPO DE COMUNICACIONES

Las comunicaciones se realizarán mediante comunicación vía móvil (3G GSM/GPRS), pero se realizará un estudio técnico de cobertura para comunicar por este sistema. En caso de que el estudio de cobertura no diese un resultado satisfactorio se realizarían los estudios y pruebas pertinentes para instalar otros sistemas de los recogidos por Iberdrola, las comunicaciones deberán estar avaladas por una PSC aprobada por Iberdrola.

Estos Armarios incluyen los concentradores de datos de medida y los equipos de comunicaciones, así como otros elementos necesarios para su funcionamiento.

6.1.1.- COMUNICACIONES POR 3G

Los armarios de Telegestión incluyen el Concentrador que comunica con los contadores y recoge la información de éstos, y el equipo de comunicaciones 3G. Los armarios son los siguientes:

Nombre Equipo
ATG-I-1BT-GPRS
ATG-I-2BT-GPRS
ATG-E-1BT-GPRS
ATG-E-2BT-GPRS
ATG-I-1BT-MT-GPRS
ATG-I-2BT-MT-GPRS

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 46 de 155

La codificación de los nombres de los equipos de la tabla es la siguiente:

- ATG: Armario de Telegestión. Este armario contiene uno o dos concentradores, así como el equipo de comunicaciones, normalmente un router 3G con capacidad para trabajar con dos operadores y los equipos adicionales para alimentación en corriente continua, cuando sea necesario.
- I/E : Armario de interior o de exterior. Este último es un armario de intemperie. Valido para CTs compactos de maniobra exterior o intemperies bajo poste.
- 1BT/2BT: Armario con uno o dos Concentradores en su interior.
- MT: preparados para conectarse a la electrónica de las celdas automatizadas de MT.
- A: con cargador/rectificador.

En estos casos de comunicación 3G, se debe instalar una antena que será siempre la siguiente:

Códigos Iberdrola	Nombre antena	Modelo comercial fabricante	Fabricante
3316075	Antena 2G/3G exterior OMNI	WM0822UF-07	LAMBDA

La antena se podrá instalar en el interior o en el exterior del CT en función de unos mínimos de cobertura. Estos mínimos son:

- Dos operadores de comunicación (MOVISTAR y VODAFONE) que superen ambos en la misma ubicación de la antena unos umbrales de calidad:

- En el caso de existir conectividad a redes 3G: RSCP mejor que -90dBm y ECNO mejor que -10 dBm.
- En el caso de no existir conectividad a redes 3G pero sí a 2G: RSSI mejor que -85 dBm.

7.- PROPIETARIOS AFECTADOS

El único propietario afectado será el Ayuntamiento de Pelabravo (Salamanca), según se explica a continuación.

Las Red de Distribución de Baja Tensión objeto del presente Proyecto discurrirá por terrenos de dominio público, propiedad del Ayuntamiento de Pelabravo (Salamanca), ya que el Organismo Administrativo que se hará cargo de la titularidad de las aceras y calzadas por las que discurre la red, será el Ayuntamiento de Pelabravo.

A continuación se adjunta un Tabla con la relación de propietarios afectados.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 47 de 155

IBERDROLA

INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

MUNICIPIO	INSTALACIÓN ORIGEN DE AFECCIÓN	FINCA	TITULAR Y DOMICILIO				DATOS CATASTRALES			AFECCIONES							OBSERVACIONES
		(Según proyecto)	Propietario	Dirección	Localidad	Provincia	Políg.	Parcela	Naturaleza / Cultivo	Apoyo nº	Ocupación Apoyo Tierras (m^2)	Longitud Tendido (m)	Anchura de conduct. (m)	Superficie Vuelo (m^2)	Superficie acceso a instalación (m^2)	Ocupación temporal (m^2)	(Arbolado, etc.)
PELABRAVO	RED BAJATENSIÓN LSBT-1-CT1	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	386,8	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJATENSIÓN LSBT-2-CT1	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	312,2	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJATENSIÓN LSBT-3-CT1	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	187,9	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJATENSIÓN LSBT-4-CT1	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	305,1	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJATENSIÓN LSBT-1-CT2	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	278,4	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJATENSIÓN LSBT-2-CT2	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	254,6	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJATENSIÓN LSBT-3-CT2	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	275,6	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO
PELABRAVO	RED BAJATENSIÓN LSBT-4-CT2	SECTOR UBZ 27 PELABRAVO	AYTO. PELABRAVO	RONDA CILLA, SN	PELABRAVO	SALAMANCA	-	-	-	-	-	316,4	0,35-0,5	-	-	-	CALLE A CONSTRUIR EN SECTOR, PARA CEDER AL AYTO. PELABRAVO

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 48 de 155

II.- CONCLUSIÓN

Por todo lo expuesto y habiéndose redactado de acuerdo con las normas vigentes, se somete a la consideración de las Autoridades competentes, para que si tienen a bien, concedan la autorización correspondiente que con esta fecha se solicita, quedando a su disposición para atender cuantas observaciones nos sean formuladas.

En Valladolid, julio de 2017.

El Ingeniero Técnico Industrial

Marcos Valles Pérez

Colegiado 2.830 del COGITI de Valladolid

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 49 de 155

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2/20 KV, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN PARA NUEVO SECTOR URBANÍSTICO UBZ-27 NUEVO NAHARROS (SALAMANCA)

EXPEDIENTE: 9030076002

EMPLAZAMIENTO

URBANIZACIÓN SECTOR UBZ-27 NUEVO NAHARROS

CP · PELABRAVO (SALAMANCA)

TITULAR FINAL DE LA INSTALACIÓN

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PELABRAVO

CIF. P3724200E

AUTOR

D. MARCOS VALLES PÉREZ

COLEGIADO 2.830 DEL COGITI VALLADOLID

CÁLCULOS

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 50 de 155

1.- CÁLCULOS MECÁNICOS

Como ya se ha comentado el tipo de **conductor existente en la línea aérea de Alta Tensión será el cable de aluminio-acero LA-56**, pero para los cálculos mecánicos de los dos apoyos se utilizará el cable LA-110 en previsión de una futura ampliación de la línea.

1.1.- DATOS GENERALES

Tensión	13,2/20 kV
Tensión más elevada de la línea	24 kV
Velocidad del viento	120 km/h
Zonas	B (818 m)

1.2.- TENSIÓN MÁXIMA EN LA LÍNEA Y COMPONENTE HORIZONTAL

El Art. 3.2.1 de la ITC-07 RLEAT establece que la tensión máxima a la que puede someterse a un cable es: la de su tensión de rotura (T_R) dividida por un coeficiente de seguridad de 2,5.

Los resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS Y DE TENDIDO.

1.3.- VANO DE REGULACIÓN

Dado que el tramo de línea objeto del presente Proyecto consta únicamente de dos vanos, el vano de regulación coincidirá con la longitud de los mismos. Las longitudes de los vanos se pueden ver en la Tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS Y DE TENDIDO.

1.4.- TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES

Los resultados obtenidos en las condiciones especificadas en el RLEAT se pueden ver en la Tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS Y DE TENDIDO.

1.5.- LÍMITE DINÁMICO EDS

El límite dinámico EDS (Tensión de cada día), que tiene en cuenta el fenómeno vibratorio eólico en condiciones de temperatura media más frecuente (15º C) se establecerá para que no se sobrepase en estas condiciones el 8 % de la Tensión Máxima (T_R). Los resultados obtenidos se pueden consultar en la Tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS Y DE TENDIDO.

1.6.- APOYOS

Los apoyos serán de perfiles metálicos, adecuados a la función que van a desempeñar en cada caso. Ver el Apdo. denominado CÁLCULO DE APOYOS.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 51 de 155

1.7.- CRUCETAS

Las crucetas que se emplearán serán rectas en todos los apoyos de perfiles metálicos. Ver el Apdo. denominado CÁLCULO DE CRUCETAS.

1.8.- CIMENTACIONES

Las cimentaciones serán de tipo monobloque en tierra. Ver el Apdo. denominado CÁLCULO DE CIMENTACIONES.

1.9.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Según se establece en el nuevo Reglamento Sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de alta Tensión del R.D. 223/2008 de 15 Febrero, para el correcto cálculo y dimensionamiento del tendido de líneas habrá que distinguir entre distancias Internas y Externas.

Las primeras son importantes para el diseño de la línea a la hora de sufrir y resistir las posibles sobretensiones que puedan producirse.

Por el contrario las externas son las utilizadas para determinar las distancias de seguridad entre los conductores en tensión con respecto a los objetos situados debajo o en las proximidades.

A continuación se presenta el cálculo y justificación de distancias reglamentarias a satisfacer para el correcto tendido del desvío del tramo aéreo, objeto de proyecto.

1.10.- DISTANCIAS INTERNAS

1.10.1.- DISTANCIA DE AISLAMIENTO ELÉCTRICA PARA EVITAR DESCARGAS

A lo largo de este apartado de la memoria se hará referencia a tres tipos de distancias eléctricas que son:

D el .- Distancia de Aislamiento en el aire mínima especificada, para evitar posibles descargas entre conductores de fase y objetos de potencial cero. Puede ser una variable tanto interna como externa.

D pp .- Distancia de Aislamiento en el aire mínima especificada, para evitar posibles descargas entre conductores de fase durante sobretensiones. Se tomará como una distancia interna siempre.

a som .- Es el valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, siendo la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes, puestas a tierra.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 52 de 155

El valor de D el y D pp están dadas en función de la tensión más elevada de la línea Us, según la Tabla 15 del Aptado. 5.2 del Nuevo Reglamento de Líneas Aéreas Eléctricas de 2008; y cuyos valores son:

Tensión más elevada de la red U_s(kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	**0,22**	**0,25**
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72.5	0,70	0,80
123	1,00	1.15
145	1.20	1,40
170	1,30	1,50
245	1.70	2,00
420	2,80	3,20

1.10.2.- DISTANCIA EN EL APOYO

Distancia entre los conductores entre sí.

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo: $D = K\sqrt{F + L} + K' D_{pp}$

donde:

K Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento. Según tabla del art. 16 del art. 5.4.1 de la ITC-LAT-07 del RLEAT

K' Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. K'=0,85 para líneas de categoría especial y 0,75 para el resto.

F Flecha máxima en metros.

L Longitud en metros de la cadena de suspensión. Si se trata de amarre L = 0.

Dpp Distancia mínima aérea especificada para prevenir una descarga entre conductores de fase. Tabla 15 del art. 5.2 de la ICT-LAT-07 del RELAT.

Esta condición se cumple en todos y cada uno de los vanos ya que se emplearán crucetas que garantizan una distancia entre conductores superior a 2.000 mm.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 53 de 155

Distancia de los conductores a partes puestas a tierra

La distancia mínima de los conductores al apoyo será de: D_{el} = 0,22 m (mínimo 0,2 m). Por lo tanto dsa = 0,22 m.

Donde D_{el} se obtiene de la tabla 15 del art. 5.2 de la ICT-LAT-07 del RELAT

En el desvío del tramo de la línea aérea objeto de este trabajo se instalarán cadenas de amarre en todos los nuevos apoyos por lo que no será necesario tener en cuenta el desvío que pudieran producir las cadenas de suspensión junto con los conductores.

1.11.- DISTANCIAS EXTERNAS

1.11.1.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D_{add} + Del = 5{,}3 + D_{el} = 5{,}3 + 0{,}22 = 5{,}52 \text{ en metros (mínimo 6 m)}$$

Donde D_{el} se obtiene de la tabla 15 del art. 5.2 de la ICT-LAT-07 del RELAT.

1.12.- ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

La "Ecuación de Cambio de Condiciones" nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2(T + A) = B$$

$$A = \alpha.(\theta - \theta_0).S.(E - T_0) + \frac{a_r^{\,2}}{24}.\frac{P_0^{\,2}}{T_0^{\,2}}.S.E.$$

$$B = \frac{a_r^{\,2}.P^2}{24}.S.E$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_0: Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 54 de 155

- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S: Sección del conductor (mm²).
- E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

1.13.- FLECHA MÁXIMA

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p.a.b}{8.T}.(1 + \frac{a^2.p^2}{48.T^2})$$

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).
- b: Longitud real del vano (m) $b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno **mínima de 6 metros.**

En los cruzamientos y paralelismos de la línea se respetará lo prescrito en cada caso en el RELAT en su ITC-LAT-07 artículo 5.

1.14.- ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO DEL APOYO

1.14.1.- CARGAS VERTICALES

Carga vertical permanente (Pvp):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- Pcond : Peso propio del conductor.
- Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n: Número de conductores.
- h1 y h2: Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (kg).

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 55 de 155

Sobrecarga por hielo (Sh):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

- Ph: Sobrecarga de hielo. En zona B = 0,18. (Kg/m); en zona C = 0,36. (Kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

1.14.2.- CARGAS HORIZONTALES

Sobrecarga por viento (Sv):

$$S_v = P_v \cdot d \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n \cdot sen \left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ (kg)}$$

- Pv: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m^2). Siendo 60 Kg/m^2 cuando d=16mm y 50 Kg/m^2 cuando d=16mm.
- d: diámetro del conductor en mm.
- α: Ángulo interior sexagesimal que forman los conductores entre sí.

Resultante de ángulo (Ra):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ (kg)}$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí.

Desequilibrio de tracciones (Dt):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{máxima} \cdot n$$

Siendo Tmáxima: la tensión máxima considerada sobre el conductor. Porcentajes:

- En apoyos de alineación: %=8% (0,08).
- En apoyos de amarre y ángulo amarre: % = 50% (0,5)
- En apoyos de fin de línea: % = 100% (1)

Rotura de conductores (Rc):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{máxima}$$

Porcentajes:

- En apoyos de alineación: %=50% (0,5).

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 56 de 155

- En apoyos de fin de línea, amarre y ángulo-amarre: % = 100% (1)

1.15.- TABLAS RESUMEN

A continuación se exponen unas tablas con los resúmenes de cálculo mecánico hechos siguiendo las prescripciones anteriormente descritas.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 57 de 155

1.15.1.- TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CADA VANO

PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO

TENSIONES Y FLECHAS

Conductor de fase: LA-110

Diámetro (mm): 14 — Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,433 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 116,2 — Carga Rotura (Kg): 4400

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max.(Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tens.(Kg) -5ºC+1/2V	Tens.(Kg) -10ºC+1/2V	Tens.(Kg) -15ºC+1/2V	Tens.(Kg) -5ºC+V	Tens.(Kg) -10ºC+V	Tens.(Kg) -15ºC+H	Tens.(Kg) -15ºC+V	Tens.(Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mín.(m)	Flecha max.(m)
94-1	B	67	0,4	67	1170	---	15	---	20,02	---	990	---	---	1067	1170	---	---	293	0,83	773	0,7	984	0,64	0,23	0,83

PASO DE SUBTERRÁNEO A AÉREO

TENSIONES Y FLECHAS

Conductor de fase: LA-110

Diámetro (mm): 14 — Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,433 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 116,2 — Carga Rotura (Kg): 4400

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max.(Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tens.(Kg) -5ºC+1/2V	Tens.(Kg) -10ºC+1/2V	Tens.(Kg) -15ºC+1/2V	Tens.(Kg) -5ºC+V	Tens.(Kg) -10ºC+V	Tens.(Kg) -15ºC+H	Tens.(Kg) -15ºC+V	Tens.(Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mín.(m)	Flecha max.(m)
2-100	B	9	0	9	1086	---	15	---	20,77	---	999	---	---	1001	1086	---	---	78	0,06	583	0,02	834	0,01	0	0,06

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 58 de 155

1.15.2.- TABLA DE TENDIDO DE CONDUCTORES DE FASE

PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO

TABLA DE TENDIDO PARA EL CONDUCTOR DE FASE

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
94-1	B	67	0,4	67	881	0,28	805	0,3	731	0,33	660	0,37	593	0,41	532	0,46	476	0,51	427	0,57	385	0,63	349	0,7	319	0,76	293	0,83

PASO DE SUBTERRÁNEO A AÉREO

TABLA DE TENDIDO PARA EL CONDUCTOR DE FASE

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
2-100	B	9	0	9	914	0	829	0	745	0	660	0	576	0	492	0	408	0,01	325	0,01	245	0,02	171	0,03	113	0,04	78	0,06

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 59 de 155

1.15.3.- CÁLCULO DE APOYOS · CÁLCULO DE LA PRIMERA HIPÓTESIS

PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO

ESFUERZOS. 1ª HIPOTESIS (Viento 120 Km/h)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
94	AL-AM	T	HV-450	34		101	74	21			221	63	284	---
1	FL	T	C-4500	19		57	34	1067			102	3201	3303	---

PASO DE SUBTERRÁNEO A AÉREO

ESFUERZOS. 1ª HIPOTESIS (Viento 120 Km/h)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
2	FL	T	C-3000	4		11	9	1001			27	3003	3030	---
100	AL-AM	T	C-2000	20		59	35	37			105	111	216	---

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 60 de 155

1.15.4.- CÁLCULO DE APOYOS · CÁLCULO DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS

PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO

ESFUERZOS. 2ª HIPOTESIS (Hielo)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
94	AL-AM	T	HV-450	82		245	0	27			0	81	81	---
1	FL	T	C-4500	46		139	0	1170			0	3510	3510	---

PASO DE SUBTERRÁNEO A AÉREO

ESFUERZOS. 2ª HIPOTESIS (Hielo)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
2	FL	T	C-3000	7		20	0	1086			0	3258	3258	---
100	AL-AM	T	C-2000	45		135	0	48			0	144	144	---

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 61 de 155

1.15.5.- CÁLCULO DE APOYOS · CÁLCULO DE LA TERCERA HIPÓTESIS

PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO

ESFUERZOS. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
94	AL-AM	T	HV-450	82		245	0	180			0	539	539	---
1	FL	T	C-4500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PASO DE SUBTERRÁNEO A AÉREO

ESFUERZOS. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
2	FL	T	C-3000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
100	AL-AM	T	C-2000	45		135	0	170			0	510	510	---

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 62 de 155

1.15.6.- CÁLCULO DE APOYOS · CÁLCULO DE LA CUARTA HIPÓTESIS

PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	T	C-4500	46		139	0	0	0	1170	0	0	0	2341	---	2341	2341	1170

PASO DE SUBTERRÁNEO A AÉREO

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
2	FL	T	C-3000	7		20	0	0	0	1086	0	0	0	2172	---	2172	2172	1086

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 63 de 155

1.16.- CÁLCULO DE CRUCETAS

Las crucetas deberán soportar las cargas que los conductores transmiten, según se ha visto en el apartado anterior.

Las crucetas del tipo RC1-20/5 que se emplearán, cumplen con las hipótesis de carga vistas.

1.17.- CÁLCULO DE CIMENTACIONES

El cálculo de las cimentaciones de los apoyos se ha realizado teniendo en cuenta los momentos de vuelco producidos por los esfuerzos transmitidos por los conductores, así como los debidos a esfuerzos del viento sobre la propia estructura de cada apoyo, en aquellos casos e hipótesis que resulten procedentes.

Para este cálculo se empleará la siguiente fórmula:

$$M_v = F \cdot \left(H + \frac{2}{3} \cdot t\right)$$

Este momento de vuelco estará contrarrestado por el momento estabilizador que será el siguiente:

$$M_E = 139 \cdot a \cdot h^4 + a^3 \cdot h \cdot 2.200 \cdot \left(0{,}5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{1{,}1 \cdot \frac{h}{a \cdot 10 \cdot K}}\right)$$

donde:

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4 \qquad M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0{,}4 \cdot p \cdot a$$

M_V	Momento de vuelco
M_E	Momento estabilizador
F	Fuerza total que actúa en la cabeza del poste
H	Altura de aplicación de la fuerza F
h	Profundidad del macizo
a	Dimensión del macizo en dirección al esfuerzo
K	Coeficiente de comprensibilidad del terreno en Kg/cm^3

El momento estabilizador se compone de otros dos:

Uno debido al empotramiento lateral del macizo en el terreno y otro originado por la reacción del terreno debida al peso de la cimentación, apoyo y cables.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

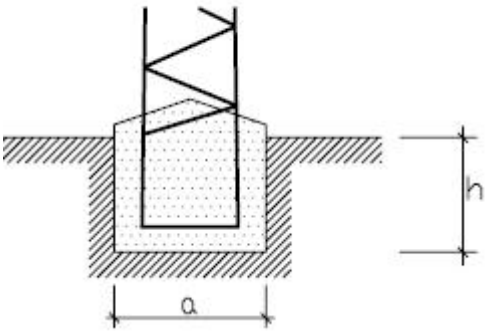
COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 64 de 155

Se opta para el macizo por la forma prismática de sección cuadrangular, debiendo prolongarse el mismo hasta 20 cm por encima del nivel del suelo, para proteger al apoyo.

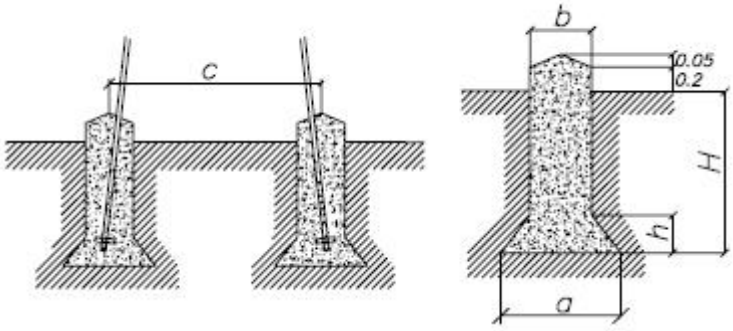
Las dimensiones del mismo serán las indicadas a continuación con los cuales queda asegurado el coeficiente de seguridad al vuelco de 1'5 en hipótesis normales y ángulo de giro máximo tal que su tangente no supere el valor de 0'01 (artículo 31 del Reglamento), sacado del catálogo del fabricante de torres.

Las dimensiones de la cimentación de los apoyos serán:

Nº Ap	Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Vol Exc.	Volumen Horm.
			a	h	b	H	c		
1	C-4500-12	Monobloque	0,99	2,37	-	-	-	2,32	2,52
2	C-3000-12	Monobloque	0,98	2,16	-	-	-	2,07	2,27



Cimentación monobloque



Cimentación tetrabloque cuadrada o circular con cueva

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 65 de 155

2.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

Los cables que se emplearán en el tendido de los tramos de Línea Subterránea de Media Tensión serán unipolares de aislamiento de dieléctrico seco del tipo HEPR Z1 (AL EPROTENAX H VEMEX 12/20 kV del Fabricante PRYSMIAN o similar).

Para determinar la sección de los conductores habrá que considerar varios factores, comentados en los subapartados siguientes.

2.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible en los cables de sección 240 mm² en instalación enterrada bajo tubo la intensidad máxima admisible es de 345 A.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima y la tensión será de 7.098,98 kW para 13,2 kV y de 10.756,04 kW para 20 kV.

La potencia prevista en la instalación es de 1.243,52 kVA (1.119,17 kW) muy inferior a la máxima de transporte, existiendo un amplio margen en la capacidad de potencia a trasportar por los conductores en futuras ampliaciones.

2.2.- CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perditancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \left(R \cdot cos\,\phi + X \cdot sen\,\phi \right) \cdot L$$

donde:

ΔU	Caída de la tensión compuesta, expresada en V
I	Intensidad de la línea en A
X	Reactancia por fase en Ω/km
R	Resistencia por fase en Ω /km
Φ	Ángulo de desfase
L	Longitud de la línea en kilómetros.

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 66 de 155

donde:

P Potencia transportada en kilovatios.

U Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U(\%)=\frac{P\cdot L}{10\cdot U^2\cdot \cos\phi}\cdot(R\cdot cos\,\phi+X\cdot tg\,\phi)=\frac{P\cdot L}{10\cdot U^2}\cdot(R+X\cdot tg\,\phi)$$

La caída de tensión en cada uno de los tramos subterráneos, para la máxima potencia de transporte será de:

A 105º C

Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Pot (kW)	Int (A)	Sección (mm2)		Caída (V)	Caída (%)	Caída ant	Caída Total
13200	ENTRONQUE 1 - NUEVO CT	638,00	7.098,98	345,00	240	HEPR-Z1	75,45	0,57 %	0,00 %	0,57 %
13200	NUEVO CT - ENTRONQUE 2	1.140,00	7.098,98	345,00	240	HEPR-Z1	134,81	1,02 %	0,00 %	1,02 %

Muy por debajo del 5% admisible para cualquiera de las tensiones y de los tramos.

La caída de tensión real, para la potencia instalada será de:

CAÍDAS DE TENSIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA POTENCIA MÁXIMA INSTALADA

A 105º C

Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Pot (kW)	Int (A)	Sección (mm2)		Caída (V)	Caída (%)	Caída ant	Caída Total
13200	ENTRONQUE 1 - NUEVO CT	638,00	1.119,17	54,39	240	HEPR-Z1	11,89	0,09 %	0,00 %	0,09 %
13200	NUEVO CT - ENTRONQUE 2	1.140,00	1.119,17	54,39	240	HEPR-Z1	21,25	0,16 %	0,00 %	0,16 %

También muy por debajo del 5% admisible.

2.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito P_{cc} existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito. El valor proporcionado por la Compañía Distribuidora en el punto de conexión es de 4.717 A de corriente de cortocircuito monofásica y de 5.106 A trifásica.

Para un tiempo de defecto de 0,5 segundos, según la tabla 26, del artículo 6.2 de la ITC-LAT-06, al conductor HEPRZ1 le corresponde una densidad de corriente máxima de 133 A/mm². Es decir, para el conductor de 240 mm² de sección, soportará una corriente de cortocircuito de 31,9 kA. , considerando un tiempo de disparo de las protecciones de 0,5 segundos y partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 ºC y tomando como temperatura final la de cortocircuito > 270 ºC.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 67 de 155

Dado que se tienen que cumplir simultáneamente las 3 condiciones, vemos que el cable de sección 240 mm² que se empleará es el adecuado para esta instalación. Este cable está suficientemente sobredimensionado en previsión de futuras ampliaciones en la instalación.

2.4.- POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{máx} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{máx} \cdot \cos\phi$$

Como la intensidad máxima es 345 A, tendremos que para un factor de potencia del 0,9 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

Tensión (kV)	HEPR-Z1 240 mm2 (kW)
20	10.756,04
15	8.067,03
13,2	7.098,98
11	5.915,82
45	24.201,08
66	35.494,92

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 68 de 155

3.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

3.1.- PREVISIÓN DE CARGAS

A la hora de dimensionar la instalaciones se ha tenido en cuenta la norma de Iberdrola MT 2.03.20, más en concreto el Apdo. 3 relativo a la previsión de cargas y carga total en red. La previsión de cargas realizada es la siguiente:

Parcela	Uso	N.º Viviendas	Coeficiente Utilización	Dotación	Potencia Total (kW)	Potencia (kW)	Coeficiente simultaneidad	P. Total Simultanea (kW)	Suministro en MT (kW)
A	Viviendas Unifamiliares	20	20,00	9.200,00	184,00	184,00	0,4	73,60	73,60
B	Viviendas Unifamiliares	20	20,00	9.200,00	184,00	184,00	0,4	73,60	73,60
C	Viviendas Unifamiliares	24	24,00	9.200,00	220,80	220,80	0,4	88,32	88,32
D	Viviendas Unifamiliares	24	24,00	9.200,00	220,80	220,80	0,4	88,32	88,32
E	Viviendas Unifamiliares	24	24,00	9.200,00	220,80	220,80	0,4	88,32	88,32
F	Viviendas Unifamiliares	24	24,00	9.200,00	220,80	220,80	0,4	88,32	88,32
G	Viviendas Unifamiliares	22	22,00	9.200,00	202,40	202,40	0,4	80,96	80,96
H	Viviendas Unifamiliares	20	20,00	9.200,00	184,00	184,00	0,4	73,60	73,60
I	Viviendas Unifamiliares	18	18,00	9.200,00	165,60	165,60	0,4	66,24	66,24
J	Bloques de Viviendas	28	18,80	5.750,00	108,10	108,10	0,4	43,24	43,24
	Garajes	1050	1.050,00	20,00	21,00	21,00	0,4	8,40	8,40
	Ascensores	2	2,00	6.928,20	13,86	13,86	0,4	5,54	5,54
	Generales	2	2,00	10.392,00	20,78	20,78	0,4	8,31	8,31
K	Bloques de Viviendas	52	30,80	5.750,00	177,10	177,10	0,4	70,84	70,84
	Garajes	1950	1.950,00	20,00	39,00	39,00	0,4	15,60	15,60
	Ascensores	2	2,00	6.928,20	13,86	13,86	0,4	5,54	5,54
	Generales	2	2,00	10.392,00	20,78	20,78	0,4	8,31	8,31
E-1	Dotacional Público	4833,5	4.833,50	10,00	48,34	48,34	0,6	29,00	29,00
E-2	Dotacional Privado	4862	4.862,00	50,00	243,10	100,00	0,6	60,00	203,10
Total (kW)					2.509,116	2.366,016		976,073	1.119,173

La potencia total prevista será de aproximadamente 976,073 kW, de acuerdo con lo expuesto anteriormente. Considerando un factor de potencia igual a 0,9 tenemos que la potencia de los transformadores necesarios a instalar serán 630 kVA y 630 kVA (1.260 kVA).

De acuerdo a esto, se instalarán 2 Transformadores, de 630 kVA con refrigeración natural en aceite.

3.2.- RED DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN

Los cables que se emplearán en el tendido de la Red de Distribución de Baja Tensión serán unipolares con conductores de aluminio, del tipo XZ1 de tensión asignada 0,6/1 kV y con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina termoplástica (Al Voltalene Flamex (S) del Fabricante PRYSMIAN o similar), ajustándose a lo dispuesto en la NI 56.37.01.

La sección del conductor empleado en el tendido de la línea será de 240 mm² para los conductores de fase y de 150 mm² para el neutro. En las acometidas hacia las CPM sección empleada será de 16 mm² tanto para el conductor de fase como el de neutro, siendo éste de las mismas características que el empleado en la Red de Distribución.

Para determinar la sección admisible de los conductores habrá que considerar varios factores, comentados en los subapartados siguientes.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 69 de 155

3.3.- DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE BT

LINEA	PARCELA	POTENCIA	SISTEMA
L1-CT1	A-1	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-1	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-2	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-3	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-4	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-5	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-6	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-7	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-8	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-9	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-10	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-11	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-12	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-13	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-14	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-15	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-16	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-17	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-18	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-19	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	A-20	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-1	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-2	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-3	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-4	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-5	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-6	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-7	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-8	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-9	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-10	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-11	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-12	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-13	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-14	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-15	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-16	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-17	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-18	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-19	9,2 kW	Monofásico
L1-CT1	B-20	9,2 kW	Monofásico

LINEA	PARCELA	POTENCIA	SISTEMA
L2-CT1	C-1	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-2	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-3	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-4	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-5	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-6	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-7	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-8	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-9	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-10	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-11	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-12	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-13	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-14	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-15	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-16	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-17	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-18	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-19	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-20	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-21	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-22	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-23	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	C-24	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-13	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-14	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-15	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-16	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-17	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-18	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-19	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-20	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-21	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-22	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-23	9,2 kW	Monofásico
L2-CT1	D-24	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-1	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-2	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-3	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-4	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-5	9,2 kW	Monofásico

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 70 de 155

LINEA	PARCELA	POTENCIA	SISTEMA
L3-CT1	D-6	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-7	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-8	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-9	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-10	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-11	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	D-12	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-13	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-14	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-15	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-16	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-17	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-18	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-19	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-20	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-21	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-22	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-23	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-24	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-1	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-2	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-3	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-4	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-5	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-6	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-7	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-8	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-9	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-10	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-11	9,2 kW	Monofásico
L3-CT1	E-12	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-1	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-2	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-3	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-4	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-5	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-6	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-7	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-8	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-9	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-10	9,2 kW	Monofásico

LINEA	PARCELA	POTENCIA	SISTEMA
L4-CT1	F-11	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-12	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-13	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-14	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-15	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-16	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-17	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-18	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-19	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-20	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-21	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-22	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-23	9,2 kW	Monofásico
L4-CT1	F-24	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-1	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-2	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-3	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-4	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-5	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-6	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-7	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-8	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-9	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-10	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-11	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-12	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-13	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-14	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-15	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-16	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-17	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-18	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-19	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-20	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-21	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	G-22	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-1	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-2	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-3	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-4	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-5	9,2 kW	Monofásico

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 71 de 155

LINEA	PARCELA	POTENCIA	SISTEMA
L1-CT2	H-6	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-7	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-8	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-9	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-10	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-11	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-12	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-13	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-14	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-15	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-16	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-17	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-18	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-19	9,2 kW	Monofásico
L1-CT2	H-20	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-1	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-2	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-3	9,2 kW	Monofásico

LINEA	PARCELA	POTENCIA	SISTEMA
L2-CT2	I-4	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-5	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-6	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-7	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-8	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-9	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-10	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-11	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-12	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-13	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-14	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-15	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-16	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-17	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	I-18	9,2 kW	Monofásico
L2-CT2	J-1	65,49 kW	Trifásico
L3-CT2	K-1	100,29 kW	Trifásico
L4-CT2	Dotacional	89 kW	Trifásico

3.4.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Teniendo en cuenta las características de la instalación las intensidades efectivas que circularán por cada una de las líneas serán de 236, 212, 142, 212, 248, 211, 161 y 143 A respectivamente, correspondiente a la distribución de las cargas según el plano de planta, con un factor de potencia de 0,9.

La mínima sección normalizada por la Compañía Distribuidora, que le correspondería para esta intensidad efectiva sería de 240 mm² , de acuerdo a la tabla 2 de la MT 2.51.01, cuya intensidad máxima admisible será de 305 A (instalación enterrada bajo tubo), al cual le corresponde un fusible de intensidad nominal menor o igual a 250 A, a fin de garantizar la protección frente a sobrecargas. Se instalará un fusible de 250 A.

Para la adecuada protección de la línea frente a sobrecargas se tienen que verificar las siguientes condiciones:

Para la adecuada protección de la línea frente a sobrecargas se tienen que verificar las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad 248 \leq I_n \leq 305$$

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_z \qquad 1{,}6 \cdot I_n \leq 400$$

$$I_n = 250 \text{ A (Fusible normalizado)}$$

I_b (Corriente de diseño de la Línea)

I_n (Corriente nominal del dispositivo de protección)

I_z (Corriente máxima admisible en el conductor)

I_2 (Corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección en un tiempo largo)

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 72 de 155

3.5.- CAÍDA DE TENSIÓN Y POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

La caída de tensión admisible en la Red de Distribución de Baja Tensión será inferior al 5 % para las potencias transportadas en cada una de las 8 líneas de las que se compone (según se aprecia en planos).

En la Tabla que se muestra a continuación se detalla la caída de tensión en la línea empleando cables con una sección de 240 mm² para los conductores de fase y de 150 mm² para el neutro; suponiendo que las cargas están equilibradas tendremos las siguientes previsiones de caídas de tensión:

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 73 de 155

CAÍDAS DE TENSIÓN RED DISTRIBUCIÓN POTENCIA INSTALADA																		
	LINEA	L eq	k	Pot	FP	Int	I. max Adm	Sección		Aisl	Canalización	U (V)	U %	U Ant. %	U Total %	In fusible	
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1 / 630 Kva																	
LSBT 1																	
	L1-CT1	193 m	1	**147,20 kW**	0,90	236 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	14,96	3,74	0,00	3,74	250	Bien
L1.1-CT1	L1-CT1-TRAMO 1	60 m	1	**73,60 kW**	0,90	118 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	2,33	0,58	3,74	4,32	200	Bien
L1.2-CT1	L1-CT1-TRAMO 2	66,9 m	1	**36,80 kW**	0,90	59 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	1,30	0,32	4,32	4,65	200	Bien
L1.3-CT1	L1-CT1-TRAMO 3	66,9 m	1	**7,36 kW**	0,90	12 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	0,26	0,06	4,65	4,71	200	Bien
LSBT 2																	
	L2-CT1	102,6 m	1	**132,48 kW**	0,90	212 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	7,16	1,79	0,00	1,79	250	Bien
L2.1-CT1	L2-CT1-TRAMO 1	209,6 m	1	**88,32 kW**	0,90	142 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	9,75	2,44	1,79	4,23	200	Bien
LSBT 3																	
	L3-CT1	187,9 m	1	**88,32 kW**	0,90	142 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	8,74	2,18	0,00	2,18	250	Bien
LSBT 4																	
	L4-CT1	84,7 m	1	**132,48 kW**	0,90	212 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	5,91	1,48	0,00	1,48	250	Bien
L4.1-CT1	L4-CT1-TRAMO 1	220,4 m	1	**88,32 kW**	0,90	142 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	10,25	2,56	1,48	4,04	200	Bien
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2 / 630 kVA																	
LSBT 5																	
	L1-CT2	72 m	1	**154,56 kW**	0,90	248 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	5,86	1,47	0,00	1,47	250	Bien
L1.1-CT2	L1-CT2-TRAMO 1	206,4 m	1	**80,96 kW**	0,90	130 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	8,80	2,20	1,47	3,67	200	Bien
LSBT 6																	
	L2-CT2	25 m	1	**131,74 kW**	0,90	211 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	1,73	0,43	0,00	0,43	250	Bien
L2.1-CT2	L2-CT2-TRAMO 1	229,6 m	1	**98,62 kW**	0,90	158 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	11,92	2,98	0,43	3,41	200	Bien
LSBT 7																	
	L3-CT2	275,6 m	1	**100,30 kW**	0,90	161 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	14,56	3,64	0,00	3,64	200	Bien
LSBT 8																	
	L4-CT2	316,4 m	1	**89,00 kW**	0,90	143 A	305A	3,5 x	240mm2	XZ1 0,6/1 KV	Bajo Tubo Ø 160	14,83	3,71	0,00	3,71	200	Bien

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 74 de 155

La máxima caída de tensión presente en nuestra Red de Distribución será del 4,71 %, tomando el valor como, con objeto de asimilar el incremento de potencia que se pudiera producir en la propia Línea si en un futuro se efectúan nuevas derivaciones de la misma.

Teniendo en cuenta los momentos eléctricos y máxima caída de tensión admisible es también posible establecer la potencia máxima admisible en el extremo final de cada tramo de la línea. Según esto la máxima potencia admisible será la siguiente para cada una de las líneas:

Línea	L eq	Pot. Máx.	Calibre Fusible
LSBT 1 CT1	386,8 m	147,20 kW	250 A
LSBT 2 CT1	312,2 m	132,48 kW	250 A
LSBT 3 CT1	187,9 m	88,32 kW	250 A
LSBT 4 CT1	305,1 m	132,48 kW	250 A
LSBT 1 CT2	278,4 m	154,56 kW	250 A
LSBT 2 CT2	254,6 m	131,74 kW	250 A
LSBT 3 CT2	275,6 m	100,30 kW	200 A
LSBT 4 CT2	316,4 m	89,00 kW	200 A

Para este cálculo se ha empleado la siguiente fórmula:

$$\sum_i P_i \cdot L_i = \frac{\nabla U(\%) \cdot U^2}{10^2 \cdot (R + X \cdot tg\phi)}$$

En los cálculos de caída de tensión se ha tenido en cuenta la caída de tensión correspondiente a la acometida del portal.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 75 de 155

4.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

A la hora de dimensionar los Centros de Transformación se ha tenido en cuenta la ITC-BT-10 del REBT. El cálculo de la potencia de los transformadores a instalar se ha realizado como se ha visto en el apartado de PREVISIÓN DE CARGAS descrito anteriormente.

Considerando lo expuesto en dicho punto se instalarán 2 Transformadores, de 630 kVA, bitensión 13,2-20 kV y con refrigeración natural en aceite.

4.1.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

P Potencia del transformador [kVA]

U_p Tensión primaria [kV]

I_p Intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, se tomará el valor de 20 kV para la tensión primaria de alimentación, puesto que en un futuro cercano la tensión de servicio de 13,2 kV pasará a ser de 20 kV según la empresa distribuidora IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

La Potencia de los Transformadores que se instalarán serán de 630 kVA.

Según esto:

I_p = 18,18 A

4.2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La tensión secundaria del Transformador será de 420 V en vacio.

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

P Potencia del transformador [kVA]

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 76 de 155

U_s Tensión primaria [kV]

I_s Intensidad primaria [A]

Para el Transformador de 630 kVA el valor de la intensidad será el mismo que se ha calculado anteriormente:

$$I_p = 909{,}3 \text{ A}$$

4.3.- CORTOCIRCUITOS

4.3.1.- OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de M.T. Este valor se puede calcular a partir de la información suministrada por la compañía eléctrica IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. en el punto de enganche.

En este caso se tomarán los valores que proporciona la compañía eléctrica.

La Potencia de cortocircuito trifásico y la intensidad monofásica que se considerarán en el punto de entronque de la línea serán las siguientes (según datos facilitados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, S.A.U.):

- Intensidad Cortocircuito Trifásica 5.106 A
- Intensidad Cortocircuito Monofásica 4.717 A

4.3.2.- CÁLCULOS DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

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

donde:

Sc_c Potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p Tensión de servicio [kV]

I_{ccp} Corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de M.T.-B.T., siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 77 de 155

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

P	Potencia del transformador [kVA]
E_{cc}	Tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	Tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	Corriente de cortocircuito [kA]

4.3.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Utilizando la expresión vista anteriormente, en el que la potencia de cortocircuito será como máximo de 116,74 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito será:

$$I_{ccp} = 5{,}1 \text{ kA}$$

4.3.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

La intensidad de cortocircuito en el lado de B.T. con 420 V en vacío será, según la fórmula vista anteriormente:

$$I_{ccs} = 21{,}65 \text{ kA}$$

4.4- DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

4.4.1- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

4.4.2- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada o asignada, por lo que:

$$I_{cc}\ (din) = 11{,}8 \text{ kA}$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 78 de 155

4.4.3- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}\ (ter) = 4{,}7\ kA$$

4.5- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador 1

Protecciones en MT

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 79 de 155

Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida, y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado anterior.

Transformador 2

Serán las mismas características que para el trnasformador 1 visto anteriormente.

4.6- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por el transformador 1 y 2 es igual a 18,2 A, que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

4.7- DIMENSIONAMIENTO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

4.8- DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGA-FUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 80 de 155

4.9- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CT 1

4.9.1- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

4.9.2- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros de la red que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la Compañía.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

Intensidad máxima de defecto a tierra:

$$I_{dmax} = 1.000 \text{ A}$$

Tiempo máximo de eliminación del defecto:

$$t_{max} = 0,5 \text{ s}$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 81 de 155

4.9.3- DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo

4.9.3.1- DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA

Las características de la red de alimentación suministradas por la compañía son:

Tensión de servicio:	Ur = 13,2 kV
Limitación de la intensidad a tierra	Idm = 1.000 A
Puesta a tierra del neutro:	Directa
Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:	Vbt = 6.000 V

Características del terreno:

Resistencia de tierra:	Ro = 150 Ohm·m
Resistencia del hormigón:	R'o = 3.000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \times R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d Intensidad de falta a tierra [A]

R_t Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

V_{bt} Tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dmax}$$

donde:

I_{dmax} Limitación de la intensidad de falta a tierra [A]

I_d Intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$Id = 1.000\ A$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 82 de 155

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

Rt = 6,00 Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener un Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leqslant \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

R_t Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o Resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r Coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

Kr <= 0,04

La configuración adecuada (como mínimo) para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada:	70-35/8/88
Geometría del sistema:	Anillo rectangular
Distancia de la red	7 x 3,5 m
Profundidad del electrodo horizontal:	0,8 m
Número de picas:	8
Longitud de las picas:	8

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia:	Kr = 0,04
De la tensión de paso:	Kp = 0,0054
De la tensión de contacto:	Kc = 0,0117

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptarán las siguientes medidas de seguridad:

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 83 de 155

Se construirá una acera perimetral de hormigón alrededor del Centro de Transformación de 1 m de ancho por 0,15 de alto. Bajo la misma se instalará un mallazo conectado a la puesta a tierra del mismo.

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del Centro será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Según esto:

$$R'_t = 6{,}00 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real será:

$$I'd = 1.000 \text{ A}$$

4.9.3.2- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \times I'_d$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = 6.000 \text{ V}$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 84 de 155

4.9.3.3- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO O DE PASO EN EL ACCESO

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \times R_o \times I'_d$$

donde:

K_c	Coeficiente
R_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	Intensidad de defecto [A]
V'_c	Tensión de contacto en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'c = 1.755\ V$$

4.9.3.4- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

La tensión de paso será igual a:

$$V'_P = K_P \times R_o \times I'_d$$

donde:

K_p	Coeficiente
R_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	Intensidad de defecto [A]
V'_p	Tensión de paso en el exterior [V]

por lo que:

$$V'_p = 810\ V$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 85 de 155

4.9.3.5- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000}\right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V_p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que:

V_p = 1.954,29 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o'}{1000}\right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
$V_{p(acc)}$	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que:

$V_{p(acc)}$ = 10.748,57 V

Se comprueba que los valores calculados para el caso de este Centro son inferiores a los valores admisibles:

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 86 de 155

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 810{,}00\ V < V_p = 1.954{,}29\ V$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_c = 1.755{,}00\ V < V_p = 10.748{,}57\ V$$

Tensión de contacto:

$$V'_d = 6.000\ V < V_{bt} = 6.000\ V$$

Intensidad de defecto:

$$I_a \text{ (Intensidad de arranque protecciones)}=50\ A < I_d = 1.000\ A = I_{dm} = 1.000\ A$$

4.9.3.6- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D=\frac{R_o \cdot I'_d}{2.000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o Resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d Intensidad de defecto [A]

D Distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 23{,}87\ m$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 87 de 155

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación:	5/22 (según método UNESA)
Geometría:	Picas alineadas
Número de picas:	dos
Longitud de las picas:	2 metros
Profundidad de las picas:	0,5 m
Separación entre picas:	2 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

De la resistencia:	Kr = 0,201
De la tensión de paso:	Kp = 0,0392

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de B.T. protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0{,}201 \cdot 150 = 30{,}15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de POLIETILENO de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

4.9.3.7- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 88 de 155

4.10- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CT 2

4.10.1- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

4.10.2- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros de la red que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la Compañía.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

Intensidad máxima de defecto a tierra:

$$I_{dmax} = 1.000 \text{ A}$$

Tiempo máximo de eliminación del defecto:

$$t_{max} = 0,5 \text{ s}$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 89 de 155

4.10.3- DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo

4.10.3.1- DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA

Las características de la red de alimentación suministradas por la compañía son:

Tensión de servicio:	Ur = 13,2 kV
Limitación de la intensidad a tierra	Idm = 1.000 A
Puesta a tierra del neutro:	Directa
Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:	Vbt = 6.000 V

Características del terreno:

Resistencia de tierra:	Ro = 150 Ohm·m
Resistencia del hormigón:	R'o = 3.000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \times R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d Intensidad de falta a tierra [A]

R_t Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

V_{bt} Tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dmax}$$

donde:

I_{dmax} Limitación de la intensidad de falta a tierra [A]

I_d Intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$Id = 1.000\ A$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 90 de 155

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

Rt = 6,00 Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener un Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leqslant \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

R_t Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o Resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r Coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

Kr <= 0,04

La configuración adecuada (como mínimo) para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada:	50-50/8/88
Geometría del sistema:	Anillo rectangular
Distancia de la red	5 x 5 m
Profundidad del electrodo horizontal:	0,8 m
Número de picas:	8
Longitud de las picas:	8

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia:	Kr = 0,04
De la tensión de paso:	Kp = 0,0055
De la tensión de contacto:	Kc = 0,012

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptarán las siguientes medidas de seguridad:

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 91 de 155

Se construirá una acera perimetral de hormigón alrededor del Centro de Transformación de 1 m de ancho por 0,15 de alto. Bajo la misma se instalará un mallazo conectado a la puesta a tierra del mismo.

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del Centro será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Según esto:

$$R'_t = 6{,}00 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real será:

$$I'd = 1.000 \text{ A}$$

4.10.3.2- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \times I'_d$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = 6.000 \text{ V}$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 92 de 155

4.10.3.3- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO O DE PASO EN EL ACCESO

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \times R_o \times I'_d$$

donde:

K_c	Coeficiente
R_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	Intensidad de defecto [A]
V'_c	Tensión de contacto en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'c = 1.800\ V$$

4.10.3.4- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

La tensión de paso será igual a:

$$V'_P = K_P \times R_o \times I'_d$$

donde:

K_p	Coeficiente
R_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	Intensidad de defecto [A]
V'_p	Tensión de paso en el exterior [V]

por lo que:

$$V'_p = 825\ V$$

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 93 de 155

4.10.3.5- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000}\right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V_p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que:

V_p = 1.954,29 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o'}{1000}\right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
$V_{p(acc)}$	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que:

$V_{p(acc)}$ = 10.748,57 V

Se comprueba que los valores calculados para el caso de este Centro son inferiores a los valores admisibles:

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 94 de 155

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 825{,}00\ V < V_p = 1.954{,}29\ V$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_c = 1.800{,}00\ V < V_p = 10.748{,}57\ V$$

Tensión de contacto:

$$V'_d = 6.000\ V < V_{bt} = 6.000\ V$$

Intensidad de defecto:

$$I_a \text{ (Intensidad de arranque protecciones)}=50\ A < I_d = 1.000\ A = I_{dm} = 1.000\ A$$

4.10.3.6- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D=\frac{R_o \cdot I'_d}{2.000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o Resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d Intensidad de defecto [A]

D Distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 23{,}87\ m$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 95 de 155

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación:	5/22 (según método UNESA)
Geometría:	Picas alineadas
Número de picas:	dos
Longitud de las picas:	2 metros
Profundidad de las picas:	0,5 m
Separación entre picas:	2 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

De la resistencia:	Kr = 0,201
De la tensión de paso:	Kp = 0,0392

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de B.T. protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0{,}201 \cdot 150 = 30{,}15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de POLIETILENO de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 96 de 155

4.10.3.7- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

En Valladolid, en julio de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Marcos Valles Pérez

Colegiado 2.830 del COGITI de Valladolid

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2/20 KV, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN PARA NUEVO SECTOR URBANÍSTICO UBZ-27 NUEVO NAHARROS (SALAMANCA)

EXPEDIENTE: 9030076002

EMPLAZAMIENTO

URBANIZACIÓN SECTOR UBZ-27 NUEVO NAHARROS

CP · PELABRAVO (SALAMANCA)

TITULAR FINAL DE LA INSTALACIÓN

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PELABRAVO

CIF. P3724200E

AUTOR

D. MARCOS VALLES PÉREZ

COLEGIADO 2.830 DEL COGITI VALLADOLID

SEGURIDAD Y SALUD

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 98 de 155

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DE SU ELECCIÓN

El objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es, mediante la identificación de todos los posibles riesgos y la determinación de las correspondientes medidas preventivas que se deben adoptar, eliminar o disminuir los riesgos existentes, y con ello los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud se realiza siguiendo las directrices del R.D 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, formando parte del proyecto de la obra, y, en aplicación de él, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico. Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes de iniciar la obra por parte del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria la designación de dicho Coordinador.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

2.1. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras consideradas en este proyecto comprenden la ejecución de dos Líneas Subterráneas de Media Tensión de 13,2/20 kV, dos Centros de Transformación compacto de hormigón equipado con 1 transformadores de 630 kVA cada uno de ellos.

También se llevará a cabo la instalación de la Red Subterránea de Distribución de Baja Tensión para dar suministro eléctrico a la urbanización, todo ello en el TM. de Pelabravo (Salamanca).

Los Centros de Transformación quedarán intercalados en el tramo de línea subterránea (nuevo a construir) perteneciente a la LAMT de 13,2/20 kV L-03 CALAVARRASA STR. PROSPERIDAD; de propiedad IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., que discurre por el TM. de Pelabravo (Salamanca).

2.2. PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El plazo previsto para la ejecución de la obra asciende a 210 días.

Se prevé un número de personas máximo de CINCO (5).

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 99 de 155

2.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS

Dado la situación no se prevé que existan interferencias de importancia, aunque se establecerán las medidas oportunas para la señalización y ordenación del tráfico si así fuese necesario.

2.4. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las obras que se realizarán serán las siguientes:

- Intercalo de 2 apoyos del tipo C 4500/12 y C 3000/12 para soterramiento de línea Aérea de Media Tensión existente. Dichos Apoyos realizarán el paso de aéreo a subterránea y viceversa, a través de dos Seccionadores LB, que se instalarán en cada apoyo.
- Desmontaje de los tramos de línea aérea existente tras el paso a subterráneo de dichos vanos.
- Tendido de las nuevas Líneas Subterráneas de Media tensión de 13,2/20 kV hasta los Centros de Transformación, cerrando el bucle con la instalación existente.
- Centros de Transformación compacto de hormigón equipado con trafos de 630 kVA.
- Tendido e instalación de la Red Subterránea de Distribución de Baja Tensión.

3. RIESGOS

3.1. RIESGOS PROFESIONALES

1.1.1. Movimientos de tierras

- Deslizamiento de tierras y rocas
- Desprendimiento de tierras y rocas
  - Por manejo de maquinaria
  - Por sobrecarga de los bordes de excavación
  - Por no emplear el talud adecuado
  - Por variación de la humedad del terreno
  - Por filtración acuosa
  - Por vibraciones cercanas (paso de vehículos, uso de martillos rompedores)
  - Por fallo de las entubaciones
- Atropellos, colisiones, baches y falsas maniobras de la maquinaria de movimiento de tierras
- Caídas de personal y cosas desde el borde de la excavación
- Caídas de personal al mismo nivel
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o a descanso

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 100 de 155

- Caída se objetos (piedras, etc)
- Caídas de personal al caminar por la proximidad de un pozo
- Caídas de personas al entrar y salir de un pozo
- Atrapamiento de personas por maquinaria

1.1.2. Voladuras

No se van a precisar por lo que no lo desarrollamos.

1.1.3. Hormigonadas

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel
- Rotura o reventón de encofrados
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Las derivaciones de trabajos sobre suelos húmedos o mojados
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos)
- Fallo de entubaciones
- Corrimiento de tierras
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas
- Atropamientos
- Ruido ambiental

1.1.4. Ferrallas

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero
- Aplastamiento durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de armaduras
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado
- Sobreesfuerzos
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc)
- Caídas a distinto nivel
- Golpes por caída de giro descontrolado de la carga suspendida

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 101 de 155

1.1.5. Encofrados

- Desprendimiento por el mal apilado de la madera
- Golpe de las manos durante la clavación
- Caída de personas al mismo nivel
- Cortes al utilizar las sierras de mano
- Cortes al utilizar las sierras de circular
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzo por posturas inadecuadas
- Golpes en general por objetos

1.1.6. Tendido de línea subterráneas de B.T.

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distintos nivel
- Sobreesfuerzo en el tendido de cables
- Atrapamiento por accesorios de tendido (gatos, rodillos, bobinas, etc.)
- Atrapamiento y/o atropello por manguera de tendido (cabestrante, frenadora, etc.)
- Cortes por herramienta de corte, empalme y prensaterminales.

1.1.7. Tendido de línea subterráneas de M.T.

- Los descritos en “Tendido de líneas subterráneas de B.T.”
- Además:
  - Atrapamiento por bobinas de gran tamaño.
  - Cortes por equipos peladores de cable.

1.1.8. Construcción de Centro de transformación

- Los descritos en movimiento de tierras.
- Además:
  - Caídas de equipos de descarga
  - Atrapamiento de miembros con la mercancía.
  - Sobreesfuerzo al ubicar equipos pesados

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 102 de 155

4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

1.1.9. Movimientos de tierra

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos de terreno.
- El frente de excavación realizada mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y parámetros verticales de una excavación debe ser inspeccionada siempre al inicio de los trabajos, por el Capataz o Encargado que señalará los puntos que deben tocarse antes de inicio (o cese) de las tareas.
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde la una excavación (mínimo 1 m, como norma general).
- Las coronaciones de taludes permanentes a las que deban acceder las personas que se protegerán mediante una barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, situada a dos metros como mínimo del borde de coronación del talud (como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un cinturón de seguridad.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.
- Se inspeccionarán por el Jefe de Obra, Encargado o el Capataz, las entibaciones antes del inicio de cualquier trabajo en la coronación o en la base.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deben eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado o el Vigilante de Seguridad.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados, etc., usted concreta.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 103 de 155

- Se acotará el entorno y se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones, etc.) se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- Se prohibirá realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.
- Habrá que entibar los taludes que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

PENDIENTE	TIPO DE TERRENO
1 / 1	Terrenos movedizos desmoronables
1 / 2	Terrenos blandos, pero resistentes
1 / 3	Terrenos muy compactos

- El personal que debe trabajos en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior a la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m el borde de la zanja.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de la zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
- Línea en yeso o cal situada a 2 m del bode de la zanja y paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).

a) Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
b) Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.
c) La combinación de los anteriores.

- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc., transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad es establece tajos con uno de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

1.1.10. Voladuras

No se van a precisar, por lo que no desarrollamos este capítulo.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 104 de 155

1.1.11. Hormigonados

1.1.11.1. Vertidos directos mediante canaletas

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m (cono norma general) del borde la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante del retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- La maniobra de vertido será dirigida por una Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

1.1.11.2. Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal , ejecuta con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

1.1.12. Ferralla

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al copio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,5 m.
- La ferralla montada (pilares, perillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acoplándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) del trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos en dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta “in situ”.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 105 de 155

- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

1.1.13. Encofrados

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán, (premacharán, según casos).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán señales de:
  a) Uso obligatorio de casco.
  b) Uso obligatorio de botas de seguridad.
  c) Uso obligatorio de guantes.
  d) Peligro de caída de objetos en los lugares definidos en los planos de señalización de obra.
- El personal que utilice las máquinas-herramienta contará con autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el dado del que no puede desprenderse la madera; es decir, desde el ya desencofrado.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser carpintero encofrador con experiencia.

1.1.14. Tendido de Líneas subterráneas de B.T.

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo para detectar posibles peligros de caída de personas y estrobos a equipos y operarios.
- Se preparará el trabajo para evitar el sobreesfuerzo al personal con tiradas manejables y utilizando la herramienta adecuada.
- Las arquetas de ángulo, paso y tendido tendrán las dimensiones adecuadas que permitan el trabajo sin posturas que puedan producir lesiones o atrapamientos por rocas.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 106 de 155

- Se revisará la maquinaria y equipo de tendido antes de empezar los trabajos para determinar su correcto estado de uso.
- El Capataz, encargado o coordinador deberá preparar un plan de trabajo para que el mismo camino se desarrolle con seguridad, evitando que unos operarios puedan perjudicar a otros en el tendido entre dos arquetas, dotándoles, si es preciso, de equipos intercomunicadores de radiofrecuencia.
- El Capataz, encargado o coordinador revisará los E.P.I. de cada operario antes de comenzar los trabajos.

1.1.15. Tendido de Líneas subterráneas de M.T.

- Los descritos en "Tendido de líneas subterráneas de B.T.".
- Además:
  - Se asegurarán las bobinas de gran tamaño con topes o tacos de madera adecuados para evita sus movimientos intempestivos.
  - En el uso de gatos hidráulicos en bobinas de gran tamaño, se inspeccionarán estos para detectar posibles deterioros que eviten su normal operatividad y se tomará especial cuidado en la preparación del soporte o base de apoyo de los mismos.
  - Cinco Reglas de Oro (Ver Apdo. 4.1.9.)

1.1.16. Construcción del Centro de Transformación

- Los descritos en "Movimiento de Tierras" y "Hormigonadas"
- Además:
  - Especial cuidado a la circulación de grandes vehículos.
  - Especial cuidado y atención a las plumas y grúas de descarga.

4.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

1.1.17. Protección de la cabeza

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Pantalla contra proyección de partículas y virutas de cobre fundido, con filtro UV para maniobra de equipos eléctricos en tensión.
- Filtros para mascarillas.
- Protectores auditivos.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 107 de 155

1.1.18. Protección del cuerpo

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo provincial.
- Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.
- Mandil de cuero.
- Fajas de soporte dorsal (para sobreesfuerzo de tendido).

1.1.19. Protección extremidades superiores

- Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen con hormigonado.
- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
- Equipo soldador.
- Protección extremidades inferiores.
- Botas de agua, de acuerdo con MT-27.
- Botas de seguridad, clase 111.

4.3. SEGURIDAD EN ALTURA

- Arnés de Seguridad con cinturón, cuerda de mantenimiento y mosquetones.
- Línea de vida provisional:
  - Cuerda de antiácidas
  - Sistema anticaídas (COBRA, VIPER o similar homologado).
  - Gancho de enganche con sistema de recuperación.
  - Pértiga de instalación de 4 m, al menos.
- Anticaídas de reposición automática con sistema de anti-tirón con costuras de “descosido programado”.

4.4. SEGURIDAD ELÉCTRICA

- Detector de ausencia de tensión con pértiga de al menos 2 m, autoverificable.
- Equipo de salvamento portátil (a transportar en los vehículos), compuesto por:
  - Pértiga de salvamento.
  - Guantes aislantes adecuados a la tensión a la que se va a trabajar.
  - Banqueta aislante

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 108 de 155

4.5. TRABAJOS EN TENSIÓN

La ejecutará una empresa especializada, por lo que no se desarrolla aquí, no obstante, se observará escrupulosamente todo lo descrito en el R.D. 614/2001 sobre RIESGO ELÉCTRICO y más concretamente la parte sobre DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA TRABAJOS EN TENSIÓN.

4.6. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Movimiento de tierras: vallas, señalización, topes para camiones y tableros para protección de huecos horizontales.
- Muros y pavimentación: vallas, señalización y tableros para accesos.
- Protección eléctrica: Conductor de protección y pica o placa de tierra, así como interruptores diferenciales de 300 mA para fuerzo y 30 mA para alumbrado.
- Protección contra incendios. Extintores portátiles.
- Voladuras: vallas y señalización incluida acústica sin perjuicio del empleo de todas las medidas reglamentarias.
- Soldaduras: Válvulas antirretroceso.

5. FORMACIÓN

Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los que van a ser designados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear, personal y colectivamente.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo, al personal de la obra.

6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

6.1. BOTIQUINES

Se dispondrá en la zona de servicios de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

6.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 109 de 155

6.3. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS A TERCEROS

- Señalización y balizamiento de la obra y caminos o vías limítrofes y de accesos existentes.
- Para voladuras remitirse al apartado correspondiente de Plan de Seguridad y Salud.
- En aquellas zonas de la obra con riesgo a terceros, próximas a caminos, vías públicas o zonas de paso, se realizará un cerramiento provisional.

8. LEGISLACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto De Trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la construcción.
- Reglamento General de Circulación.
- LEY 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269, de 10 de Noviembre.
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE núm. 27 de 31 Enero.
- Reglamentos de desarrollo de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/97 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto sobre Riesgo Eléctrico (concretamente en la parte correspondiente a Trabajos en Tensión).
- Real Decreto 1215/97 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud de Equipos de Trabajo.

En Valladolid, en julio de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Marcos Valles Pérez

Colegiado 2.830 del COGITI de Valladolid

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2/20 KV, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN PARA NUEVO SECTOR URBANÍSTICO UBZ-27 NUEVO NAHARROS (SALAMANCA)

EXPEDIENTE: 9030076002

EMPLAZAMIENTO

URBANIZACIÓN SECTOR UBZ-27 NUEVO NAHARROS

CP · PELABRAVO (SALAMANCA)

TITULAR FINAL DE LA INSTALACIÓN

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PELABRAVO

CIF. P3724200E

AUTOR

D. MARCOS VALLES PÉREZ

COLEGIADO 2.830 DEL COGITI VALLADOLID

PLIEGO DE CONDICIONES

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 111 de 155

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

En el presente pliego de condiciones se tendrá por objeto el regular, garantizar y confrontar que tanto los materiales, aparatos, obras, instalaciones… se hagan de acuerdo a unas condiciones determinadas.

1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y normas citadas.

1.3. MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en lo documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

-Comienzo

El contratista dará comienzo a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma de contrato.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 112 de 155

El contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

-Plazo de ejecución

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

-Libro de Ordenes

El contratista dispondrá en la obra de un Libro de Ordenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5. INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste a cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto.

El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma.

1.6. OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe del contrato.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 113 de 155

1.7. OBRA DEFECTUOSA

Cuando el contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.8. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.9. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

-Recepción provisional
Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr ese día el plazo de garantía.

-Plazo de garantía
El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.
-Recepción definitiva
La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.10. FIANZA

En el contrato se establecerá la fianza que el Contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 114 de 155

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo de garantía no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

2. CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1. NORMAS A SEGUIR

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en las últimas ediciones de los siguientes códigos:

1. Reglamento electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
2. Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
3. Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
4. Recomendaciones UNESA y normas UNE.
5. Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (C.E.I).
6. Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Y además, también a lo indicado en este Pliego de Condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

2.2. PERSONAL

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

2.3. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en este pliego.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 115 de 155

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas serán a cargo de la empresa contratada.

3. CONDICIONES TÉCNICAS

3.1. CONDICIONES TÉCNICAS DEL ENTRONQUE CON LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

3.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los cables que se emplearán en el tendido de la Línea Subterránea de Media Tensión serán unipolares de aislamiento de dieléctrico seco del tipo HEPR-Z1 (AL EPROTENAX H COMPACT 12/20 kV del Fabricante PIRELLI o similar), de las características descritas en la Memoria.

3.1.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1 - Todos los materiales utilizados en las obras e instalaciones, serán de constructores o fabricantes de reconocida solvencia. El contratista vendrá obligado a presentar cuantas especificaciones se requieran para comprobar la bondad de los citados materiales.

2 - Todos los elementos o materiales sometidos a reglamentaciones o especificaciones reglamentarias, deberán estar convenientemente homologados por las entidades oficiales, estatales o paraestatales que entienden del caso.

3 - Los materiales que lo requieran, deberán llevar grabadas de modo inconfundible sus características.

4 - No se admitirán elementos o materiales que no cumplan los requisitos anteriores no pudiendo presentar el contratista reclamación alguna por este motivo o por haber sido rechazado a causa de deficiencias o anomalías observadas en ellos.

5 - Todo el material utilizado deberá estar homologado por UNESA por la CEI, o en todo caso debe ser material que haya sido verificado por el Ministerio de Industria como cumplidor de las exigencias técnicas de funcionamiento requeridas para él. Deben de estar grabados en el material cuanto menos la tensión de servicio y la intensidad para la que han sido dimensionados.

6 - No se podrá modificar la instalación sin la intervención del instalador autorizado o técnico competente, según corresponda.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 116 de 155

3.1.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Antes de la recepción de las instalaciones, deberán haber sido realizadas las siguientes mediciones, claro está, con resultados satisfactorios:

- Medición de la resistencia de aislamiento de la instalación.
- Medición del poder dieléctrico de la instalación.
- Medición de la toma de tierra.

y haberse realizado las siguientes comprobaciones:

- Comprobación visual general de la instalación.
- Comprobación de disparo de los interruptores automáticos.

Debiendo hacerse constar todos estos extremos, en la certificación de Dirección y Terminación de Obra correspondiente a esta instalación.

3.1.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

1º - Queda terminantemente prohibido el acceso a los apoyos. a toda persona ajena a su funcionamiento, exceptuando a todo el personal técnico de la misma o perteneciente a la empresa suministradora y también al Agente de la Administración o algún representante del mismo.

2º - El personal encargado de las manipulaciones, tendrá especial cuidado en conservar en perfecto estado de funcionamiento y limpieza todos los elementos y protecciones instalados. Asimismo se asegurará con frecuencia que los conductores que unen las apoyos con las tomas de tierra estén en perfecto estado.

3º - No se efectuará ninguna manipulación tanto en la parte de alta tensión, como en la de baja, sin tener previa y absoluta seguridad de que la corriente ha sido cortada.

4º - La maniobra con los seccionadores se realizará siempre que previamente se haya desconectado el interruptor general. Para esta maniobra se utilizará siempre una pértiga de maniobra, situándose sobre una banqueta aislante y colocándose unos guantes de seguridad de tensión de aislamiento adecuada a la línea de Alta Tensión.

5º - No obstante haber tomado las medidas de precaución a que se refiere el art. 3º, siempre que se tenga necesidad de manipular en un aparato de alta tensión (sin corriente), se hará a ser posible, con una sola mano y sin tocar masa con la otra. Se emplearán guantes aislantes.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 117 de 155

6º - Siempre que se observe alguna anormalidad se pondrá en conocimiento del superior inmediato.

3.2. CONDICIONES TÉCNICAS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

3.2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.2.1.1. OBRA CIVIL

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.2.1.2. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Los transformadores instalados en los Centros de Transformación serán trifásico, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

3.2.1.3. EQUIPOS DE MEDIDA

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no incorporará los equipo de medida de energía de acuerdo a las condiciones reglamentarias establecidas por la Compañía Distribuidora IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.. Serán los abonados y atendiendo en cualquier caso a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias los que dispondrán de los equipos de medida

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 118 de 155

3.2.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.2.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

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

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia de Puesta a Tierra.

3.2.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

3.2.4.1. PREVENCIONES GENERALES

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.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de seccionamiento, como banqueta, guantes, etc.
No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de seccionamiento y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 119 de 155

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal 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 el caso de introducir alguna modificación en este centro de seccionamiento, para su inspección y aprobación, en su caso.

3.2.4.2. 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.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

3.2.4.3. SEPARACIÓN DEL SERVICIO

Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
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.

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 de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenirse en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada 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 la garantizar la seguridad de personas y cosas.

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.

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 120 de 155

3.2.4.4. PREVENCIONES ESPECIALES

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

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.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de seccionamiento, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los Organismos Público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

Autorización administrativa de la obra.
Proyecto firmado por un técnico competente.
Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
Certificación de fin de obra.
Contrato de mantenimiento.
Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

5. LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro de Transformación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

En Valladolid, en julio de 2017
El Ingeniero Técnico Industrial

Marcos Valles Pérez
Colegiado 2.830 del COGITI de Valladolid

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº. 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 121 de 155

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2/20 KV, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN PARA NUEVO SECTOR URBANÍSTICO UBZ-27 NUEVO NAHARROS (SALAMANCA)

EXPEDIENTE: 9030076002

EMPLAZAMIENTO

URBANIZACIÓN SECTOR UBZ-27 NUEVO NAHARROS

CP · PELABRAVO (SALAMANCA)

TITULAR FINAL DE LA INSTALACIÓN

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PELABRAVO

CIF. P3724200E

AUTOR

D. MARCOS VALLES PÉREZ

COLEGIADO 2.830 DEL COGITI VALLADOLID

PRESUPUESTO

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 122 de 155

CAPÍTULO 01 Conexión a red de distribución existente

SUBCAPÍTULO 01.01 APOYO 1 MT.13,2/20kV

01.01.01 ud. CADENA DE AMARRE AISALDORES CS70XX20

Cadena de amarre formada por aisladores de composite CS70XX20, horquillas, rótulas y tornilleria necesaria.

Descomposición

P15AH3401	*ud.*	*Cadena de amarre formada por aisladores CS70XX20.*	*3,000*	*110,34*	*331,02*
			1,00	331,02	331,02

01.01.02 ud. CADENA DE SUSPENSIÓN AISALDORES CS70XX20

Cadena de suspensión, formada por aisladores de composite CS70XX20, horquillas, rótulas y tornilleria necesaria.

Descomposición

P15AH3411	*ud.*	*Cadena de Suspensión con Aisladores*	*1,000*	*101,99*	*101,99*
			1,00	101,99	101,99

01.01.03 ud. SECCIONADOR LB

Descomposición

P15SC	*ud.*	*Secionador LB*	*1,000*	*177,14*	*177,14*
			1,00	177,14	177,14

01.01.04 ud. APOYO METÁLICO

Diseñado según especificaciones Norma UNE 207017 y formado por:
-Cabeza prismática de sección cuadrada para adosar en diferentes combinaciones las crucetas, formando un cuerpo único soldado.
-Fuste o Tronco piramidal, de sección también cuadrada formada por distintos tramos de celosía.
-Armado realizado a partir de semicrucetas atornilladas de diferente longitud, permitiendo una amplia variedad de combinaciones.

Descomposición

P15AH170	*u*	*Apoyo C-4500 h=12 m celosia*	*1,000*	*1.116,00*	*1.116,00*
			1,00	1.116,00	1.116,00

01.01.05 ud. EXCAVACIÓN PARA APOYO METÁLICO C-4500-12

Excavación de dimensiones 1,15x1,15x2,00 m. según fórmula aplicada de Sulzberger para instalación del apoyo metálico, en tipo de terreno con coeficiente de compresibilidad medio de k= 12.

Descomposición

M05EN040	*h.*	*Excav.hidráulica neumáticos 144 CV*	*0,290*	*54,26*	*15,74*
M07CB030	*h.*	*Camión basculante 6x4 20 t.*	*0,160*	*42,20*	*6,75*
M07N060	*m3*	*Canon de desbroce a vertedero*	*1,000*	*0,80*	*0,80*
			1,00	23,29	23,29

01.01.06 ud. CIMENTACIÓN APOYO METÁLICO C-4500-12

Descomposición

P01HA020	*m3*	*Hormigón HA-25/P/40/I central*	*2,650*	*100,16*	*265,42*
P03AC090	*kg*	*Acero corrugado B 400 S*	*1,100*	*0,81*	*0,89*
P03AA020	*kg*	*Alambre atar 1,30 mm.*	*0,006*	*1,64*	*0,01*
			1,00	266,32	266,32

01.01.07 ud. CRUCETA RECTA RC-20/5

Cruceta recta para apoyo de celosía con 250 daN de esfuerzo vertical admisible, 1.500 daN de esfuerzo longitudinal/flexión y 2.000 mm de separación entre fases, tipo RC1-20/5.

Descomposición

P15AH2201	*ud.*	*Cruceta amarre plana RC-20/5.*	*1,000*	*240,80*	*240,80*
			1,00	240,80	240,80

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 123 de 155

01.01.08 **ud. ANTIESCALO**

Panel antiescalo de fibra de vidrio aislante para una torre de perfiles metálicos del tipo TM-3350-HU-20,50-C4 con una altura de al menos 2,5m.

Descomposición

ANT	*ud.*	*Antiescalo de fibra de vidrio*	*1,000*	*657,44*	*657,44*
			1,00	657,44	657,44

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 APOYO 1 MT.13,2/20kV..... 2.914,00

SUBCAPÍTULO 01.02 APOYO 2 MT.13,2/20kV

01.02.01 **ud. CADENA DE AMARRE AISALDORES CS70XX20**

Cadena de amarre formada por aisladores de composite CS70XX20, horquillas, rótulas y tornilleria necesaria.

Descomposición

P15AH3401	*ud.*	*Cadena de amarre formada por aisladores CS70XX20.*	*3,000*	*110,34*	*331,02*
			1,00	331,02	331,02

01.02.02 **ud. CADENA DE SUSPENSIÓN AISALDORES CS70XX20**

Cadena de suspensión, formada por aisladores de composite CS70XX20, horquillas, rótulas y tornilleria necesaria.

Descomposición

P15AH3411	*ud.*	*Cadena de Suspensión con Aisladores*	*1,000*	*101,99*	*101,99*
			1,00	101,99	101,99

01.02.03 **ud. SECCIONADOR LB**

Descomposición

P15SC	*ud.*	*Secionador LB*	*1,000*	*177,14*	*177,14*
			1,00	177,14	177,14

01.02.04 **ud. APOYO METÁLICO**

Diseñado según especificaciones Norma UNE 207017 y formado por:
-Cabeza prismática de sección cuadrada para adosar en diferentes combinaciones las crucetas, formando un cuerpo único soldado.
-Fuste o Tronco piramidal, de sección también cuadrada formada por distintos tramos de celosía.
-Armado realizado a partir de semicrucetas atornilladas de diferente longitud, permitiendo una amplia variedad de combinaciones.

Descomposición

P15AH160	*u*	*Apoyo C-3000 h=12 m celosia*	*1,000*	*940,00*	*940,00*
			1,00	940,00	940,00

01.02.05 **ud. EXCAVACIÓN PARA APOYO METÁLICO C-3000-12**

Excavación de dimensiones 1,15x1,15x2,00 m. según fórmula aplicada de Sulzberger para instalación del apoyo metálico, en tipo de terreno con coeficiente de compresibilidad medio de k= 12.

Descomposición

M05EN040	*h.*	*Excav.hidráulica neumáticos 144 CV*	*0,290*	*54,26*	*15,74*
M07CB030	*h.*	*Camión basculante 6x4 20 t.*	*0,160*	*42,20*	*6,75*
M07N060	*m3*	*Canon de desbroce a vertedero*	*1,000*	*0,80*	*0,80*
			1,00	23,29	23,29

01.02.06 **ud. CIMENTACIÓN APOYO METÁLICO C-3000-12**

Descomposición

P01HA020	*m3*	*Hormigón HA-25/P/40/I central*	*2,650*	*100,16*	*265,42*
P03AC090	*kg*	*Acero corrugado B 400 S*	*1,100*	*0,81*	*0,89*
P03AA020	*kg*	*Alambre atar 1,30 mm.*	*0,006*	*1,64*	*0,01*
			1,00	266,32	266,32

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 124 de 155

01.02.07 **ud. CRUCETA RECTA RC-20/5**

Cruceta recta para apoyo de celosía con 250 daN de esfuerzo vertical admisible, 1.500 daN de esfuerzo longitudinal/flexión y 2.000 mm de separación entre fases, tipo RC1-20/5.

Descomposición

P15AH2201	*ud.*	*Cruceta amarre plana RC-20/5.*	*1,000*	*240,80*	*240,80*
			1,00	240,80	240,80

01.02.08 **ud. ANTIESCALO**

Panel antiescalo de fibra de vidrio aislante para una torre de perfiles metálicos del tipo TM-3350-HU-20,50-C4 con una altura de al menos 2,5m.

Descomposición

ANT	*ud.*	*Antiescalo de fibra de vidrio*	*1,000*	*657,44*	*657,44*
			1,00	657,44	657,44

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 APOYO 2 MT.13,2/20kV..... 2.738,00

01.03.01 **ud. APOYO 1 MT.13,2/20kV**

Apoyo final de línea aérea de M.T. de 13,2/20 kV. formada por: apoyo metálico galvanizado de 12 m. de altura total y 4.500 kg. de esfuerzo en punta, armado e izado; cruceta metálica galvanizada CBH-300; bastidor metálico galvanizado para seccionador LB; cadena de aisladores horizontales de 3 elementos E-70. y anillo equipotencial para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50 mm2, electrodos de toma de tierra cobrizados de 1,5 m., basamento de hormigón con malla metálica y protección antiescalo, realizado en terreno accesible a camiones, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transportes (no se incluye la tramitación y permiso de los propietarios de los terrenos afectados por el paso de la línea).

Descomposición

P15AH340	*ud.*	*CADENA DE AMARRE AISALDORES CS70XX20*	*1,000*	*331,02*	*331,02*
P15AH3410	*ud.*	*CADENA DE SUSPENSIÓN AISALDORES CS70XX20*	*1,000*	*101,99*	*101,99*
P15AH333	*ud.*	*SECCIONADOR LB*	*1,000*	*177,14*	*177,14*
P14AH	*ud.*	*APOYO METÁLICO*	*1,000*	*1.116,00*	*1.116,00*
E04EXM	*ud.*	*EXCAVACIÓN PARA APOYO METÁLICO C-4500-12*	*1,000*	*23,29*	*23,29*
E05Z	*ud.*	*CIMENTACIÓN APOYO METÁLICO C-4500-12*	*1,000*	*266,32*	*266,32*
P15AH22010	*ud.*	*CRUCETA RECTA RC-20/5*	*1,000*	*240,80*	*240,80*
050101	*ud.*	*ANTIESCALO*	*1,000*	*657,44*	*657,44*
			1,00	2.914,00	2.914,00

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 125 de 155

01.03.02 **ud. APOYO 2 MT.13,2/20kV**

Apoyo final de línea aérea de M.T. de 13,2/20 kV. formada por: apoyo metálico galvanizado de 12 m. de altura total y 3.000 kg. de esfuerzo en punta, armado e izado; cruceta metálica galvanizada CBH-300; bastidor metálico galvanizado para seccionador LB; cadena de aisladores horizontales de 3 elementos E-70. y anillo equipotencial para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50 mm2, electrodos de toma de tierra cobrizados de 1,5 m., basamento de hormigón con malla metálica y protección antiescalo, realizado en terreno accesible a camiones, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transportes (no se incluye la tramitación y permiso de los propietarios de los terrenos afectados por el paso de la línea).

Descomposición

P15AH340	*ud.*	*CADENA DE AMARRE AISALDORES CS70XX20*	*1,000*	*331,02*	*331,02*
P15AH3410	*ud.*	*CADENA DE SUSPENSIÓN AISALDORES CS70XX20*	*1,000*	*101,99*	*101,99*
P15AH333	*ud.*	*SECCIONADOR LB*	*1,000*	*177,14*	*177,14*
P14AM	*ud.*	*APOYO METÁLICO*	*1,000*	*940,00*	*940,00*
E04EX	*ud.*	*EXCAVACIÓN PARA APOYO METÁLICO C-3000-12*	*1,000*	*23,29*	*23,29*
E05ZT	*ud.*	*CIMENTACIÓN APOYO METÁLICO C-3000-12*	*1,000*	*266,32*	*266,32*
P15AH22010	*ud.*	*CRUCETA RECTA RC-20/5*	*1,000*	*240,80*	*240,80*
050101	*ud.*	*ANTIESCALO*	*1,000*	*657,44*	*657,44*
			1,00	2.738,00	2.738,00

01.03.03 **ud. DESMONTAJE LAMT**

Desmontaje:
320 m. línea aérea de alta tensión con cable LA-56
5 apoyos de hormigón vibrado, sus crucetas, aisladores y demás herrajes

1,00	1.355,00	1.355,00

TOTAL CAPÍTULO 01 Conexión a red de distribución existente..... 7.007,00

CAPÍTULO 02 Acometida

SUBCAPÍTULO 02.01 CONDUCTOR MT

02.01.01 **m CONDUCTOR HEPRZ1 3(1x240) Al 12/20kV**

Red eléctrica de media tensión entubada, realizada con cables conductores de HEPRZ1 3(1x240)Al. 12/20 kV.

Descomposición

O01OB200	*h*	*Oficial 1ª electricista*	*0,100*	*19,25*	*1,93*
O01OB210	*h*	*Oficial 2ª electricista*	*0,100*	*18,01*	*1,80*
P15AC050	*m*	*C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 H16*	*3,000*	*6,00*	*18,00*
P01DW090	*ud.*	*Pequeño material*	*1,000*	*1,35*	*1,35*
			1.778,00	23,08	41.036,24

02.01.02 **m TUBO POLIETILENO RETICULADO CORRUGADO 160**

Descomposición

U01FY630	*Hr*	*Oficial primera electricista*	*0,104*	*7,35*	*0,76*
U01FY635	*Hr*	*Ayudante electricista*	*0,104*	*5,95*	*0,62*
P107	*m*	*Tubo corrugado polietileno reticulado 160 mm en barra*	*1,000*	*0,16*	*0,16*
			2.010,00	1,54	3.095,40

02.01.03 **m CUATRITUBO PEAD 40**

Descomposición

U01FY630	*Hr*	*Oficial primera electricista*	*0,104*	*7,35*	*0,76*
U01FY635	*Hr*	*Ayudante electricista*	*0,104*	*5,95*	*0,62*
P102	*m*	*Multitubo MTT PEAD 4x40*	*1,000*	*9,80*	*9,80*
			911,00	11,18	10.184,98

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 126 de 155

02.01.04 **m ZANJA**

Descomposición

E02EM010	*m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.*	*0,660*	*1,77*	*1,17*
E02SZ060	*m3 RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.*	*0,600*	*2,07*	*1,24*
		911,00	2,41	2.195,51

02.01.05 **ud ARQUETA FUNDICIÓN TIPO M3-T3**

Arqueta de Fundición Redonda para canalización eléctrica del Tipo M3-T3 de medidas 85 cm. de diámetro con tapa y marco incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.

Descomposición

P01AA020	*m3 Arena de río 0/6 mm.*	*0,018*	*3,85*	*0,07*
P15AA180	*ud. Tapa Redonda fundición dúctil (iberdrola)*	*1,000*	*53,01*	*53,01*
P23PD040	*ud. Arqueta Redonda 850 mm diámtero*	*1,000*	*19,43*	*19,43*
		3,00	72,51	217,53

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 CONDUCTOR MT..... 56.729,66

TOTAL CAPÍTULO 02 Acometida..... 56.729,66

CAPÍTULO 03 Centro de Transformación

SUBCAPÍTULO 03.01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1

03.01.01 **ud. EQUIPO DE MEDIA TENSIÓN**

Equipos de Media Tensión compuesto por:
*E/S1,E/S2,PT1: cgmcosmos-2lp:
Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:
Un = 24 kV
In = 400 A
Icc = 16 kA / 40 kA
Dimensiones: 1190 mm / 735 mm / 1740 mm
Mecanismo de Maniobra 1: manual tipo B
Mecanismo de Maniobra 2: manual tipo B
Mecanismo de Maniobra (Prot. Fusibles): manual tipo BR
Se incluyen el montaje y conexión.
*Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV:
Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.
En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

Descomposición

021	*ud. E/S1,E/S2,PT1: cgmcosmos-2lp*	*1,000*	*8.600,00*	*8.600,00*
022	*ud. Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV*	*1,000*	*1.175,00*	*1.175,00*
		1,00	9.775,00	9.775,00

03.01.02 **ud. TRANSFORMADOR**

Transformador 1: transforma aceite 24 kV Transformador trifásico reductor de tensión, según la norma NI-72.30.00 y las normas citadas en la Memoria, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.

Descomposición

031	*ud. Transformador 1: transforma aceite 24 kV*	*1,000*	*11.199,00*	*11.199,00*
		1,00	11.199,00	11.199,00

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 127 de 155

03.01.03 **ud. EQUIPO DE BAJA TENSIÓN**

Equipo de Baja Tensión compuesto por:
Cuadro de Baja Tensión (CBT-EAS-ST) (según NI 50.44.03), preparado para la telegestión.
Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 1x240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

Descomposición

041	*ud. Cuadros BT - B2 Transformador 1: CBT-EAS-ST*	*1,000*	*2.975,00*	*2.975,00*
042	*ud. Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro*	*1,000*	*1.050,00*	*1.050,00*
		1,00	4.025,00	4.025,00

03.01.04 **ud. RED DE TIERRAS**

Descomposición

050	*ud. Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular*	*1,000*	*2.025,00*	*2.025,00*
052	*ud. Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas*	*1,000*	*630,00*	*630,00*
053	*ud. Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tie*	*1,000*	*925,00*	*925,00*
054	*ud. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tie*	*1,000*	*925,00*	*925,00*
		1,00	4.505,00	4.505,00

03.01.05 **ud. VARIOS**

*Armario gestor inteligente de distribución ekor.gid-ATG, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo) e integrado en web STAR. La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D según UNE 20324.
Incluye:
- Dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado.
- Componentes de medida BT: Concentrador 1 inyección y supervisor de transformador trifásico.
- Compartimento de comunicaciones.
*Defensa de Transformador 1: Protección física transformador
*Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación
Equipo de iluminación compuesto de:
-Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.
-Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.
*Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra. Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:
Armario de primeros auxilios, extintor de eficiencia 89B, cartel de riesgo eléctrico, una banqueta aislante, una pértiga de salvamiento y unos guantes de goma homologasdos para la correcta ejecución de las maniobras, así como una placa de instrucciones para primeros auxilios.
*Juego de fusibles de reserva de baja y media tensión.

Descomposición

060	*ud. Equipo de Telegestión*	*1,000*	*3.500,00*	*3.500,00*
061	*ud. Defensa de Transformador 1: Protección física transformador*	*1,000*	*233,00*	*233,00*
062	*ud. Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación*	*1,000*	*600,00*	*600,00*
063	*ud. Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra*	*1,000*	*700,00*	*700,00*
064	*ud. Elementos auxiliars*	*1,000*	*130,86*	*130,86*
		1,00	5.163,86	5.163,86

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1..... 34.667,86

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 128 de 155

SUBCAPÍTULO 03.02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2

03.02.01 **ud. OBRA CIVIL**

Edificio de Transformación: pfu-4/20 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-4/20, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.

Descomposición

011	*ud. Edificio de Transformación: pfu-4*	*1,000*	*8.400,00*	*8.400,00*
		1,00	8.400,00	8.400,00

03.02.02 **ud. EQUIPO DE MEDIA TENSIÓN**

Equipos de Media Tensión compuesto por:
*E/S1,E/S2,PT1: cgmcosmos-2lp:
Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:
Un = 24 kV
In = 400 A
Icc = 16 kA / 40 kA
Dimensiones: 1190 mm / 735 mm / 1740 mm
Mecanismo de Maniobra 1: manual tipo B
Mecanismo de Maniobra 2: manual tipo B
Mecanismo de Maniobra (Prot. Fusibles): manual tipo BR
Se incluyen el montaje y conexión.
*Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV:
Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.
En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

Descomposición

021	*ud. E/S1,E/S2,PT1: cgmcosmos-2lp*	*1,000*	*8.600,00*	*8.600,00*
022	*ud. Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV*	*1,000*	*1.175,00*	*1.175,00*
		1,00	9.775,00	9.775,00

03.02.03 **ud. TRANSFORMADOR**

Transformador 1: transforma aceite 24 kV Transformador trifásico reductor de tensión, según la norma NI-72.30.00 y las normas citadas en la Memoria, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.

Descomposición

031	*ud. Transformador 1: transforma aceite 24 kV*	*1,000*	*11.199,00*	*11.199,00*
		1,00	11.199,00	11.199,00

03.02.04 **ud. EQUIPO DE BAJA TENSIÓN**

Equipo de Baja Tensión compuesto por:
Cuadro de Baja Tensión (CBT-EAS-ST) (según NI 50.44.03), preparado para la telegestión.
Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 1x240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

Descomposición

041	*ud. Cuadros BT - B2 Transformador 1: CBT-EAS-ST*	*1,000*	*2.975,00*	*2.975,00*
042	*ud. Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro*	*1,000*	*1.050,00*	*1.050,00*
		1,00	4.025,00	4.025,00

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 129 de 155

03.02.05 **ud. RED DE TIERRAS**

Descomposición

051	*ud. Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular*	*1,000*	*2.025,00*	*2.025,00*
052	*ud. Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas*	*1,000*	*630,00*	*630,00*
053	*ud. Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tie*	*1,000*	*925,00*	*925,00*
054	*ud. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tie*	*1,000*	*925,00*	*925,00*
		1,00	4.505,00	4.505,00

03.02.06 **ud. VARIOS**

*Armario gestor inteligente de distribución ekor.gid-ATG, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo) e integrado en web STAR. La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D según UNE 20324.
Incluye:
- Dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado.
- Componentes de medida BT: Concentrador 1 inyección y supervisor de transformador trifásico.
- Compartimento de comunicaciones.
*Defensa de Transformador 1: Protección física transformador
*Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación
Equipo de iluminación compuesto de:
-Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.
-Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.
*Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra. Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:
Armario de primeros auxilios, extintor de eficiencia 89B, cartel de riesgo eléctrico, una banqueta aislante, una pértiga de salvamiento y unos guantes de goma homologasdos para la correcta ejecución de las maniobras, así como una placa de instrucciones para primeros auxilios.
*Juego de fusibles de reserva de baja y media tensión.

Descomposición

060	*ud. Equipo de Telegestión*	*1,000*	*3.500,00*	*3.500,00*
061	*ud. Defensa de Transformador 1: Protección física transformador*	*1,000*	*233,00*	*233,00*
062	*ud. Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación*	*1,000*	*600,00*	*600,00*
063	*ud. Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra*	*1,000*	*700,00*	*700,00*
064	*ud. Elementos auxiliars*	*1,000*	*130,86*	*130,86*
		1,00	5.163,86	5.163,86

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2..... 43.067,86

TOTAL CAPÍTULO 03 Centro de Transformación..... 77.735,72

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 130 de 155

CAPÍTULO 04 Red de Baja Tensión

04.01 m. RED SUBTERRÁNEA DE BT

Línea de distribución en baja tensión, desde el centro de transformación de la Cía. hasta abonados, realizada con cables conductores de 3x240+1x150 mm2 Al. XZ1 0,6/1 kV., formada por: conductor de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado y poliolefina termoplástica, en instalación subterránea entubada, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 85 cm. de profundidad; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes y derivaciones para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado.

Descomposición

P15AL030	*m.*	*Cond.aisla. XZ1 0,6-1kV 150 mm2 Al*	*1,000*	*0,96*	*0,96*
P15AL040	*m.*	*Cond.aisla. XZ1 0,6-1kV 240 mm2 Al*	*3,000*	*1,38*	*4,14*
P01DW090	*ud.*	*Pequeño material*	*1,000*	*1,35*	*1,35*
			2.317,00	6,45	14.944,65

04.01.02 m. TUBO POLIETILENO RETICULADO CORRUGADO 160

Descomposición

P26	*m*	*ZANJA*	*1,000*	*2,41*	*2,41*
U01FY630	*Hr*	*Oficial primera electricista*	*0,104*	*7,35*	*0,76*
U01FY635	*Hr*	*Ayudante electricista*	*0,104*	*5,95*	*0,62*
P107	*m*	*Tubo corrugado polietileno reticulado 160 mm en barra*	*1,000*	*0,16*	*0,16*
			13,00	3,95	51,35

04.01.03 ud. CAJA FUSIBLES 200 A

Descomposición

XC200	*ud.*	*Caja fusibles 200 A*	*1,000*	*94,81*	*94,81*
			5,00	94,81	474,05

04.01.04 ud. PUESTA A TIERA RED SUBTERRÁNEA DE BT

Descomposición

P15EA010	*ud.*	*Pica de t.t. 2000/14,3 Fe+Cu*	*1,000*	*3,62*	*3,62*
P15AI080	*m*	*Cond. RZ1-k (AS) 0,6/1kV 1x50mm2 Cu*	*2,000*	*3,49*	*6,98*
P01DW090	*ud.*	*Pequeño material*	*28,000*	*1,35*	*37,80*
			130,00	48,40	6.292,00

TOTAL CAPÍTULO 04 Red de Baja Tensión..... 21.762,05

TOTAL..... 163.234,43

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

00	Conexión a red de distribución existente	7.007,00	4,29
01	Acometida	56.729,66	34,75
02	Centro de Transformación	77.735,72	47,62
03	Red de Baja Tensión	21.762,05	13,33

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**163.234,43**
13,00 % Gastos generales	21.220,48	
6,00 % Beneficio industrial	9.794,07	
SUMA DE G.G. y B.I.		31.014,55
21,00 % I.V.A		40.792,29
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		**235.041,27**
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		**235.041,27**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL CUARENTA Y UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

En Valladolid, en julio de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Marcos Valles Pérez

Colegiado 2.830 del COGITI de Valladolid

www.mvenergia.com · Emeuve Energía, SLU · C/ Magnesio 2 · Oficina 6 · 47012 · Valladolid · Tlf/Fx 983 347 641 · info@mvenergia.com

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 132 de 155

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2/20 KV, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN PARA NUEVO SECTOR URBANÍSTICO UBZ-27 NUEVO NAHARROS (SALAMANCA)

EXPEDIENTE: 9030076002

EMPLAZAMIENTO

URBANIZACIÓN SECTOR UBZ-27 NUEVO NAHARROS

CP · PELABRAVO (SALAMANCA)

TITULAR FINAL DE LA INSTALACIÓN

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PELABRAVO

CIF. P3724200E

AUTOR

D. MARCOS VALLES PÉREZ

COLEGIADO 2.830 DEL COGITI VALLADOLID

PLANOS

COPITIVA Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 133 de 155

ÍNDICE DE PLANOS

1 DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN ESTADO ACTUAL

3 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN ESTADO REFORMADO

4 DE PERFIL DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

5 DE DETALLE DE LOS APOYOS A INSTALAR

6 DE PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

7 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 1 CT 1

8 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 2 CT 1

9 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 3 CT 1

10 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 4 CT 1

11 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 1 CT 2

12 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 2 CT 2

13 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 3 CT 2

14 DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 4 CT 2

15 DE DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

15.1 .....DE DETALLE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1

15.2 .....DE DETALLE DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1

15.3 .....DE DETALLE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2

15.4 .....DE DETALLE DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2

16 DE ESQUEMA UNIFILAR GENERAL

17 DE DETALLE DE LA CANALIZACIÓN

18 DE DETALLE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS MEDIA TENSIÓN

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 134 de 155

EMPLAZAMIENTO

Trabajo nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
S/E

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

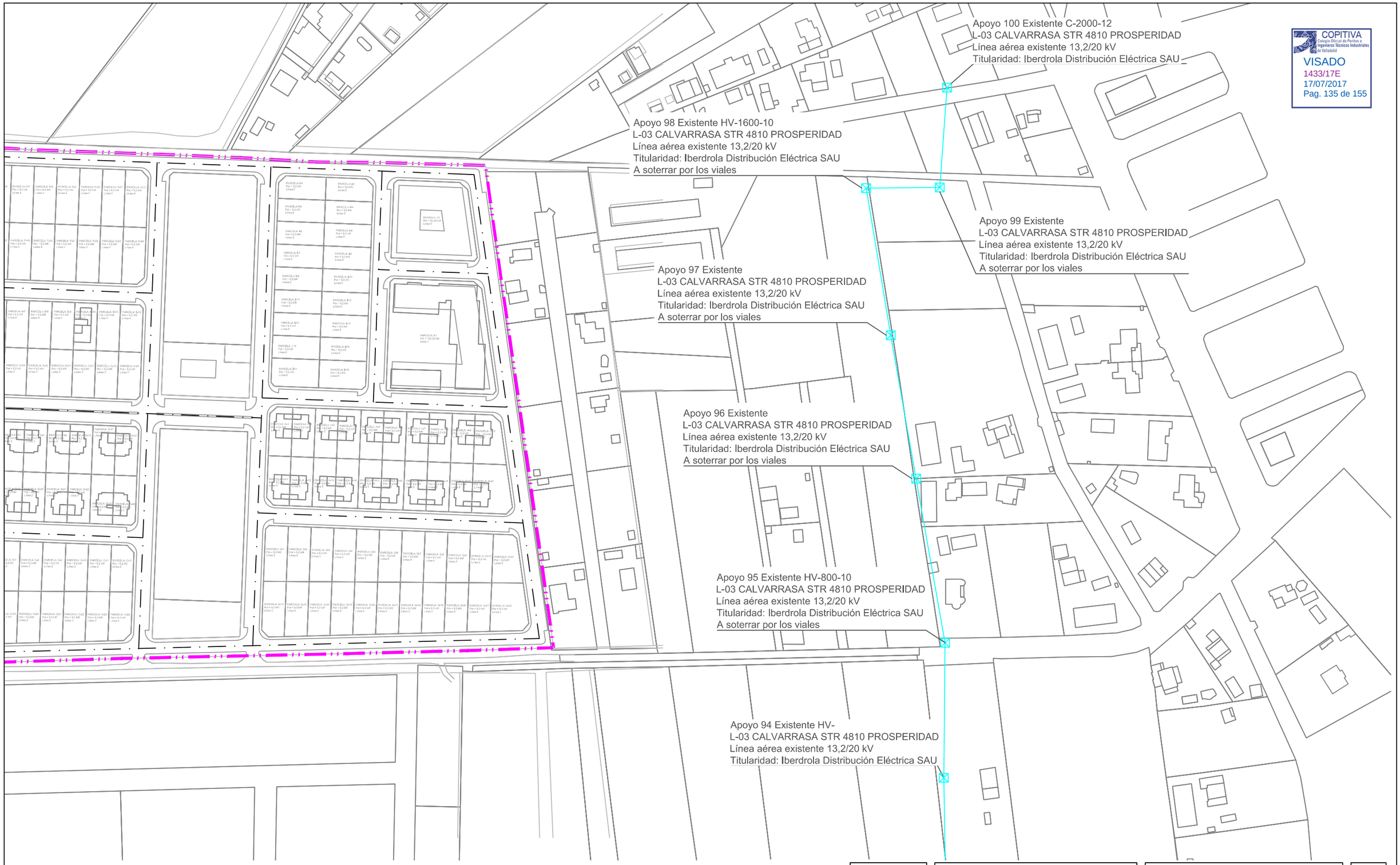
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
1

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830. CSV. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6



COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 135 de 155

TRABAJO Nº
NS010/17

13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/2000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN ESTADO ACTUAL

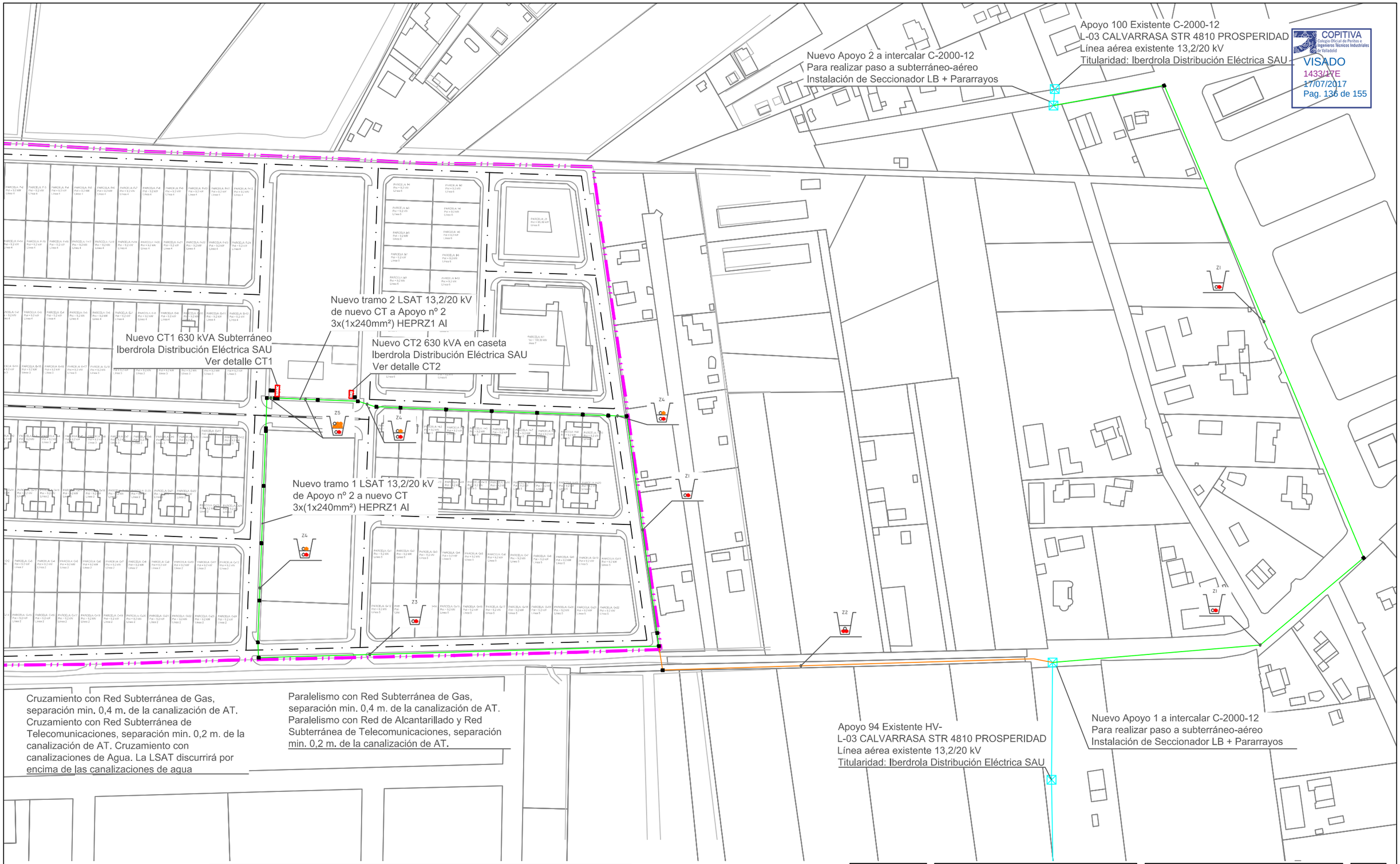
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
2

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6



COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 136 de 155

SIMBOLOGIA

	LAMT 13,2/20 kV "L-03 CALVARRASA, de la STR 4810 PROSPERIDAD"		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al en Detalle de zanja tipo Z2
	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		ARQUETA REGISTRABLE S/NI MARCO Y TAPA M2-T2

TRABAJO Nº
NS010/17

13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/2000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN ESTADO REFORMADO

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
3

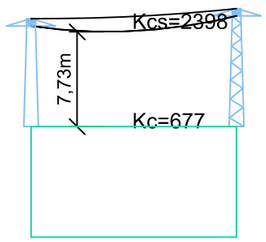
COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 137 de 155

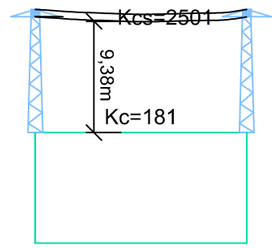
Cond F: LA-110 94-AL1/22-ST1A		
Apoyo 94 - Apoyo 1		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	881Kg	0,28m
0°C	805Kg	0,3m
5°C	731Kg	0,33m
10°C	660Kg	0,37m
15°C	593Kg	0,41m
20°C	532Kg	0,46m
25°C	476Kg	0,51m
30°C	427Kg	0,57m
35°C	385Kg	0,63m
40°C	349Kg	0,7m
45°C	319Kg	0,76m
50°C	293Kg	0,83m

Cond F: LA-110 94-AL1/22-ST1A		
Apoyo 2 - Apoyo 100		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	914Kg	0m
0°C	829Kg	0m
5°C	745Kg	0m
10°C	660Kg	0m
15°C	576Kg	0m
20°C	492Kg	0m
25°C	408Kg	0,01m
30°C	325Kg	0,01m
35°C	245Kg	0,02m
40°C	171Kg	0,03m
45°C	113Kg	0,04m
50°C	78Kg	0,06m

Apoyo 94 Apoyo 1



Apoyo 2 Apoyo 100



P.C: 798.00 m

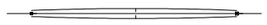
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	94	67.00	1
Cota Terreno (m)	818.00		818.00
Distancia Parcial (m)	80.00		67.00
Distancia Origen (m)	80.00		147.00
Función Apoyo	AL_AM		FL
Serie Apoyo	HV-450-10		C-4500-12
Armado (m)	T0		T0
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	8,2 (Normal/K=12)		9,03 (Normal/K=12)
Tipo Cimentación	Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=0,86/h=1,4		a=0,99/h=2,37

P.C: 798.00 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	2	9.00	100
Cota Terreno (m)	818.00		818.00
Distancia Parcial (m)	0.00		9.00
Distancia Origen (m)	0.00		9.00
Función Apoyo	FL		AL_AM
Serie Apoyo	C-3000-12		C-2000-12
Armado (m)	T0		T0
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	9,44 (Normal/K=12)		9,44 (Normal/K=12)
Tipo Cimentación	Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=0,98/h=2,16		a=0,97/h=1,96

Superficie 189,51 m2

94 1



Anchura máxima vuelo 3,25 m

Superficie 18,17 m2

2 100

Anchura máxima vuelo 2,04 m

TRABAJO Nº NS010/17

13/07/2017

TITULAR IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA SE

VERSIÓN 2.0

PLANO
DE PERFIL DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

MVENERGÍA power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

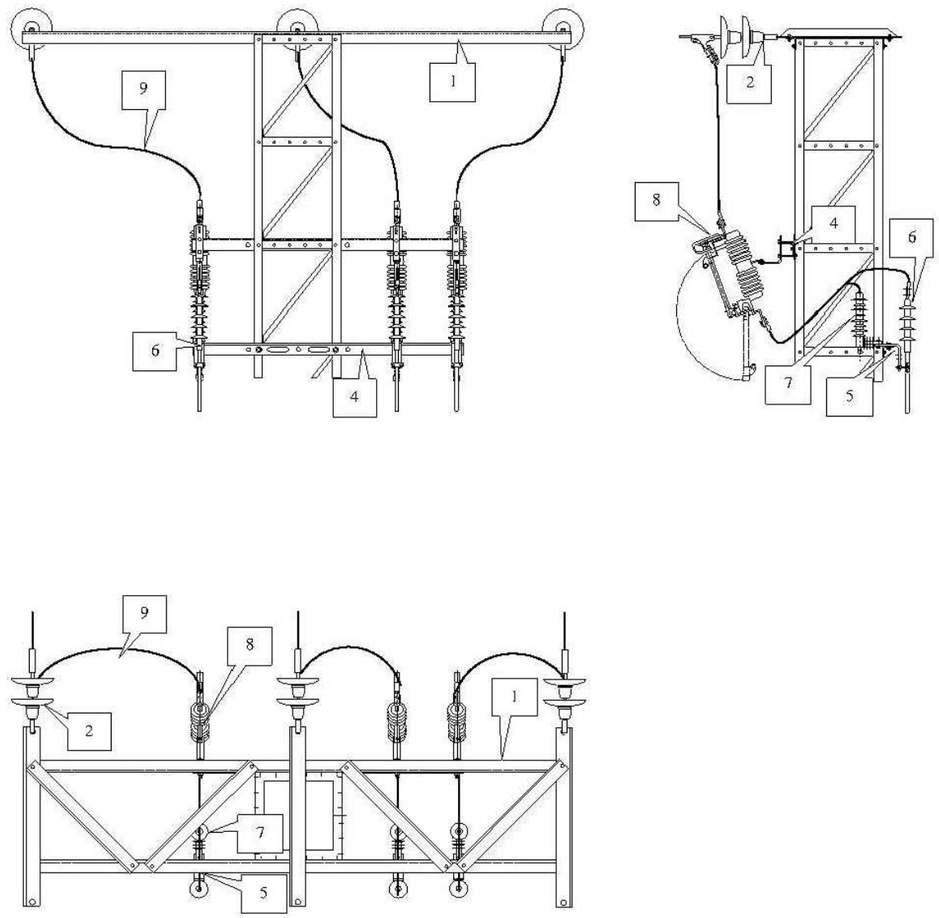
FECHA 13.07.2017

PLANO Nº 4

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

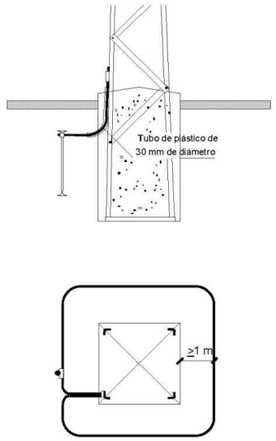
COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 138 de 155

DETALLE DEL APOYO DE PASO A SUBTERRÁNEO

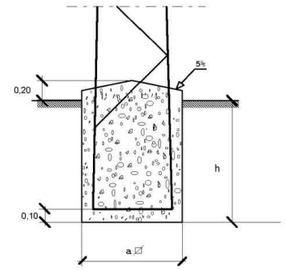


Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta recta	RC	NI 52.30.22
2	3	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
4	2	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
5	3	Chapa CH-8-150	CH-8-150	NI 52.30.24
6	3	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
7	3	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
8	3	Cortacircuitos fusibles de expulsión	CFE 24	NI 75.06.11
9	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

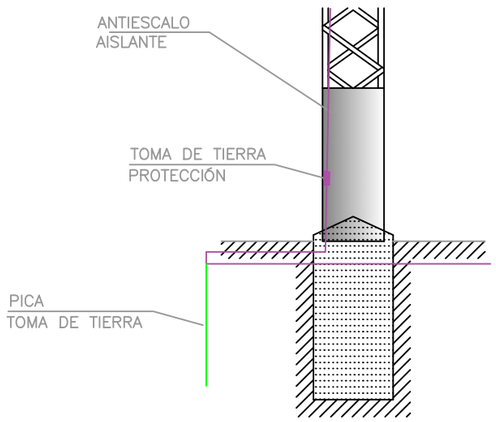
DETALLE PUESTA A TIERRA APOYO NUEVO



DETALLE CIMENTACIÓN APOYO NUEVO



DETALLE ANTIESCALO APOYO PASO SUBTERRÁNEO



TRABAJO Nº
NS010/17

13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
SE

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE DETALLE DE LOS APOYOS A INSTALAR

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

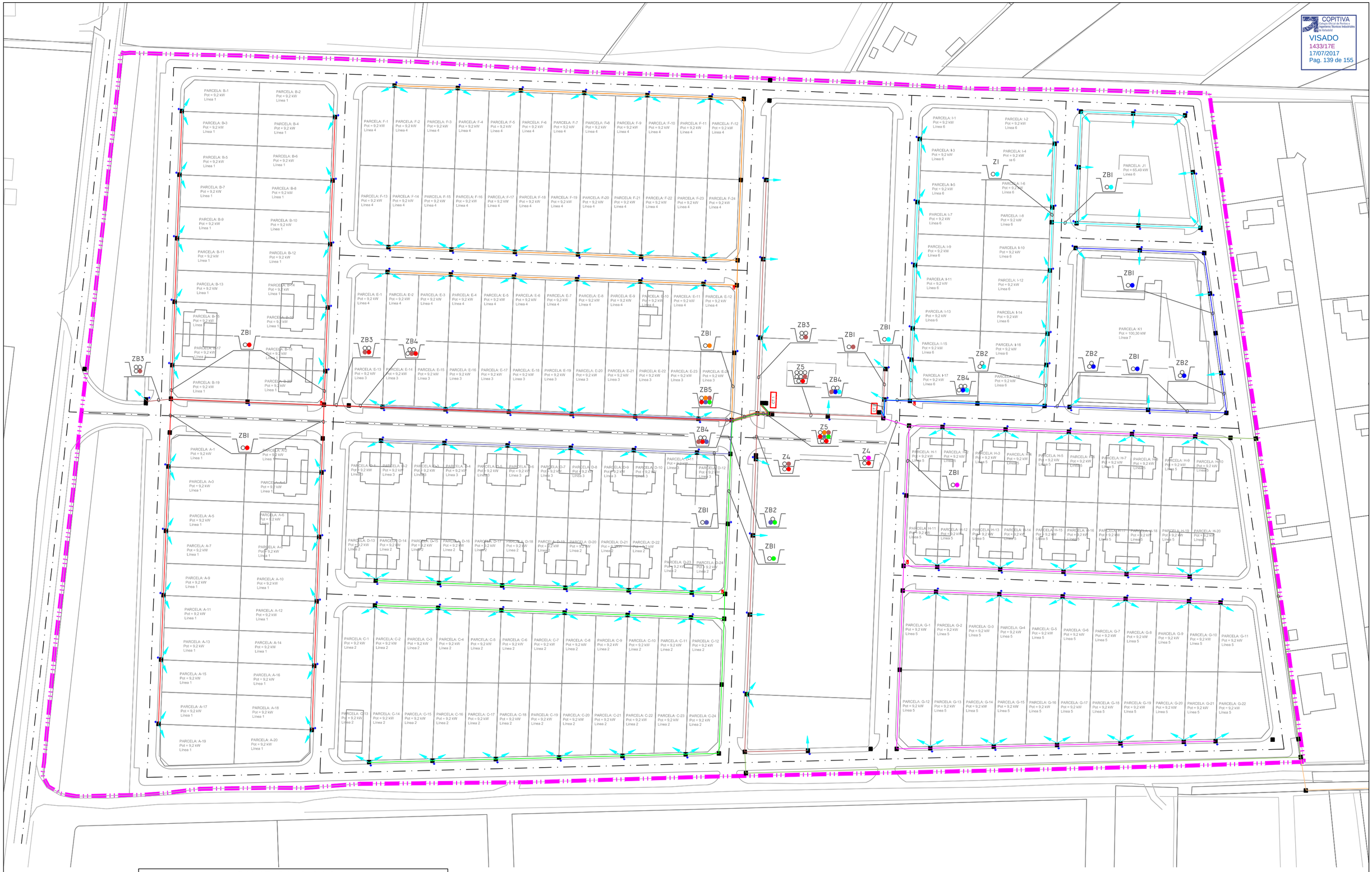
AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
5

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 139 de 155



SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
	LSBT -1 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		LSBT -1 de CT2 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable de Cu de 50 mm²
	LSBT -2 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		LSBT -2 de CT2 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	LSBT -3 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		LSBT -3 de CT2 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Caja fusibles para RSBT 200 A
	LSBT -4 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		LSBT -4 de CT2 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		
	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		

TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
6

COPITI Valladolid Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017 Colegiado Nº 2830 - CM3 Vinculación Electrónica según APICE

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 140 de 155

SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -1 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA I CT I

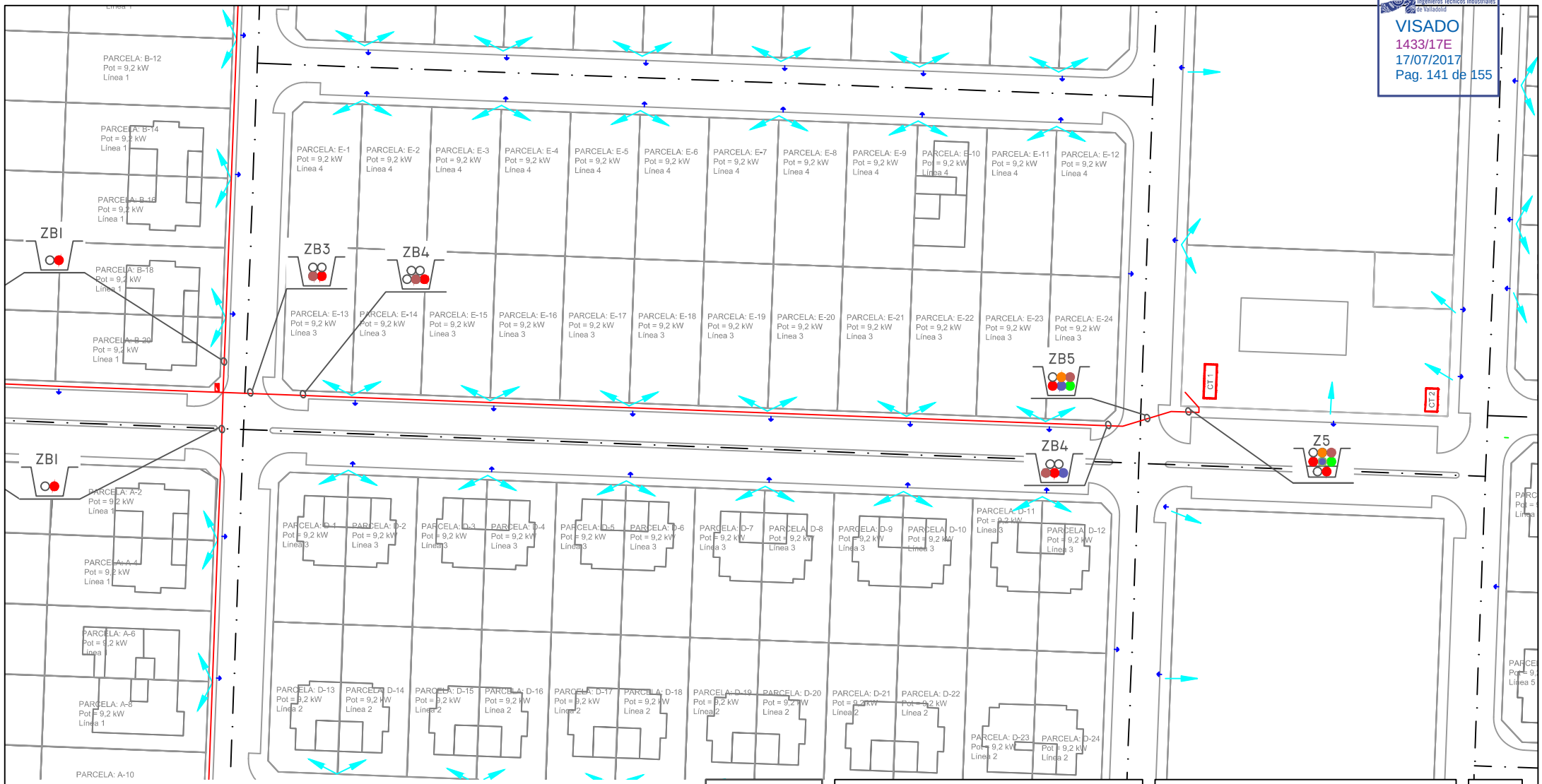
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
7.1

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 141 de 155



SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -1 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

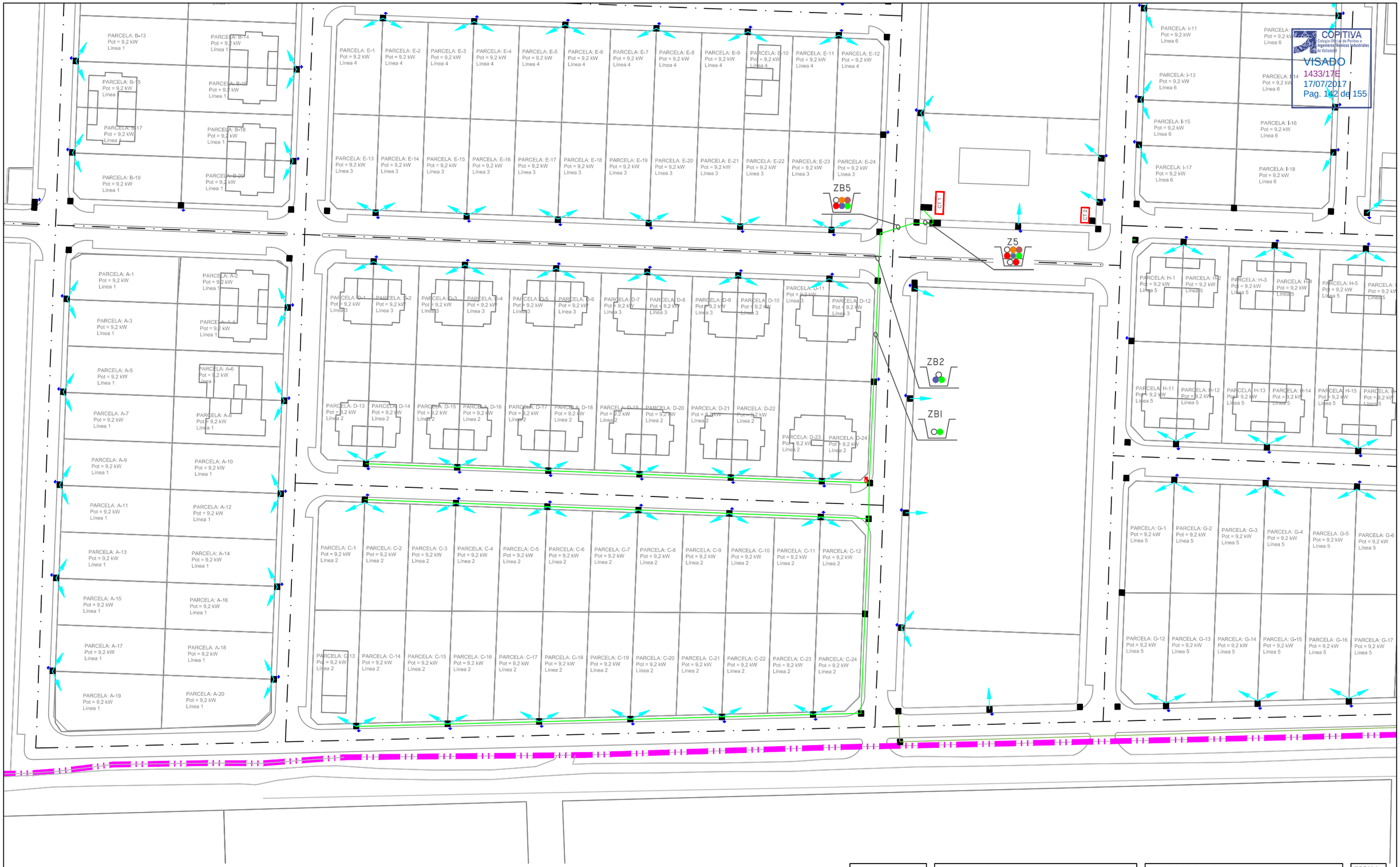
PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA I CT I

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
7.2



COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 142 de 155

SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -2 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17

13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 2 CT 1

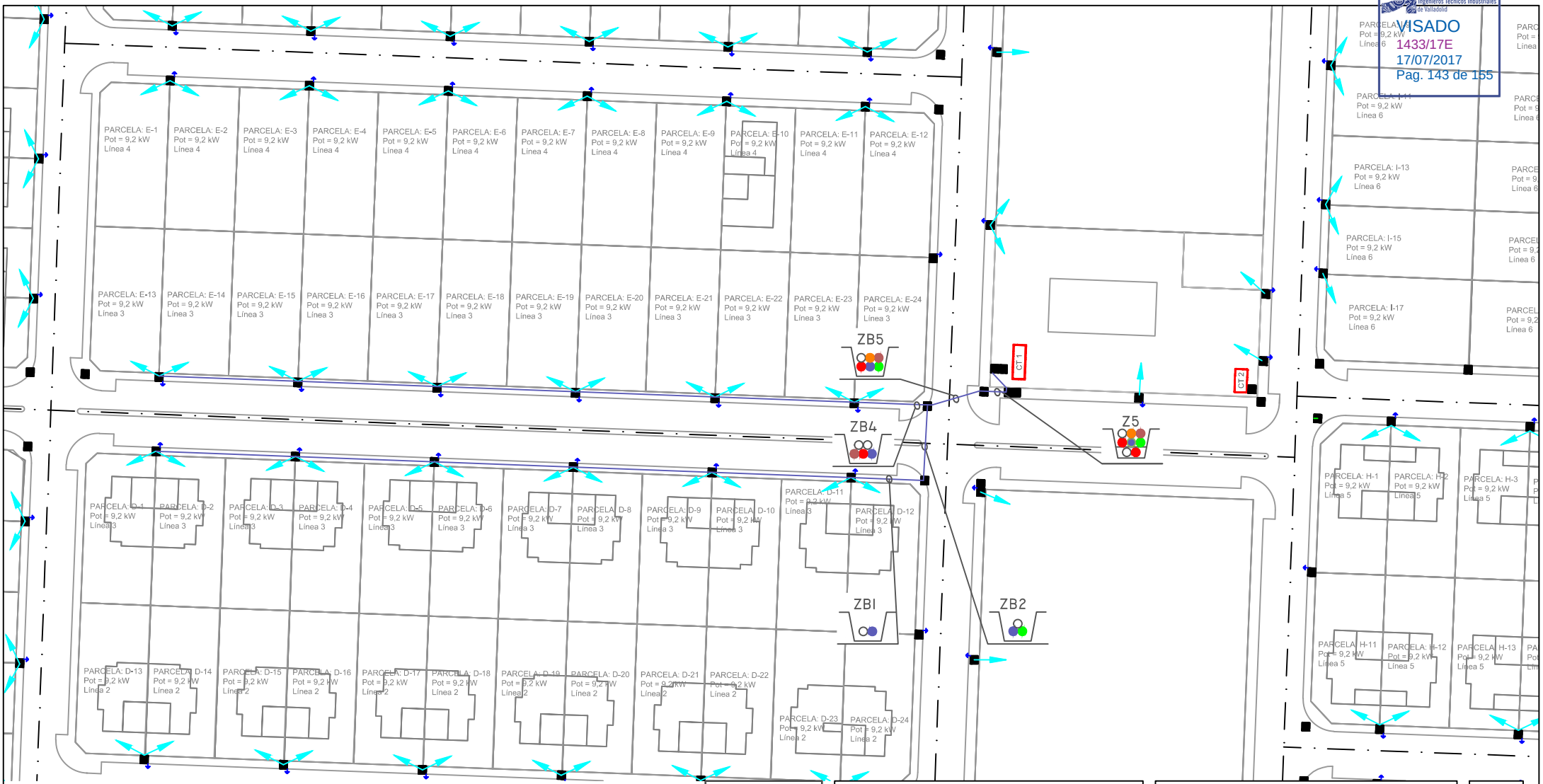
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
8

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 143 de 155



SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -3 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 3 CT 1

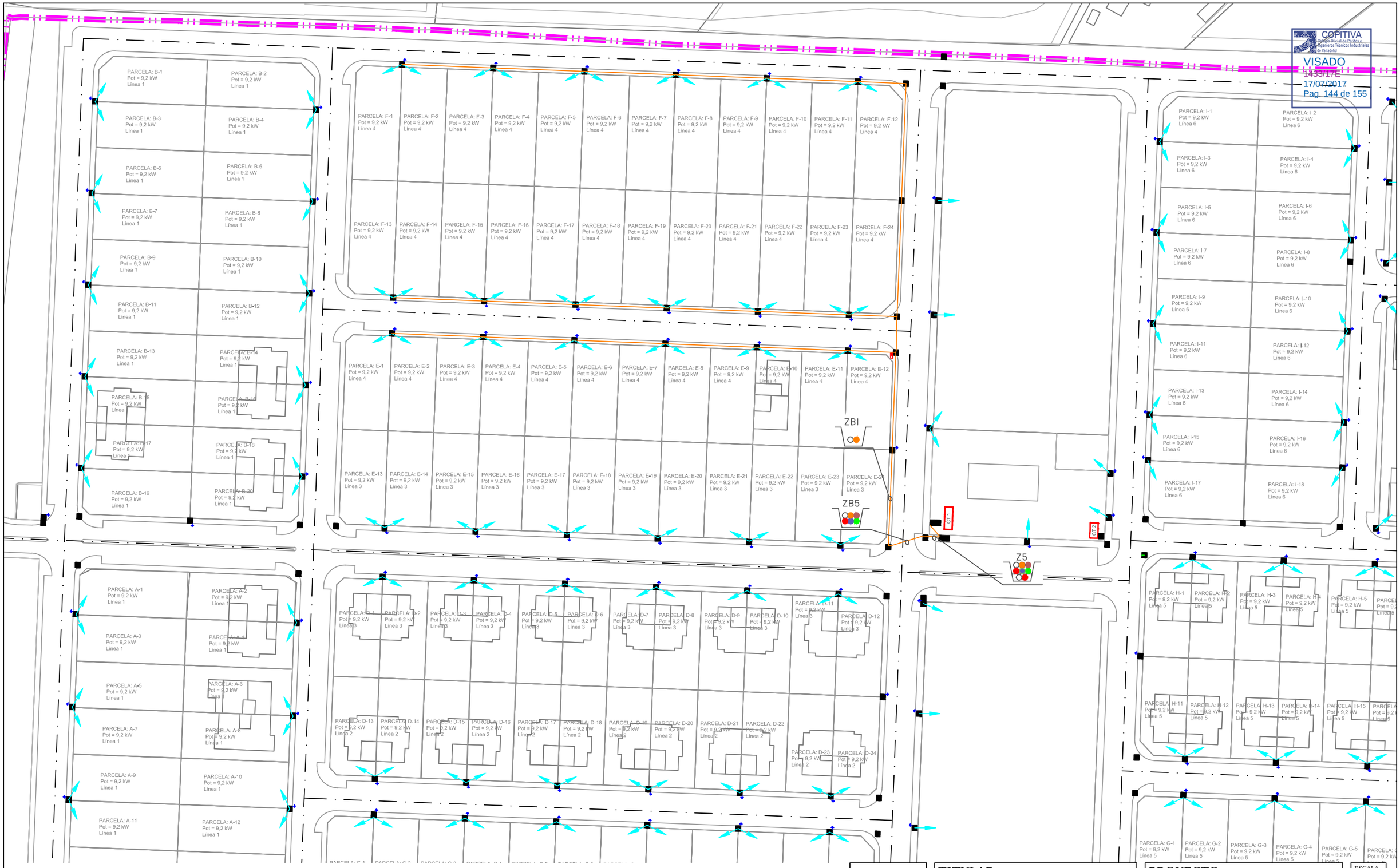
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
9

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 144 de 155



SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -4 de CT1 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17

13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 4 CT 1

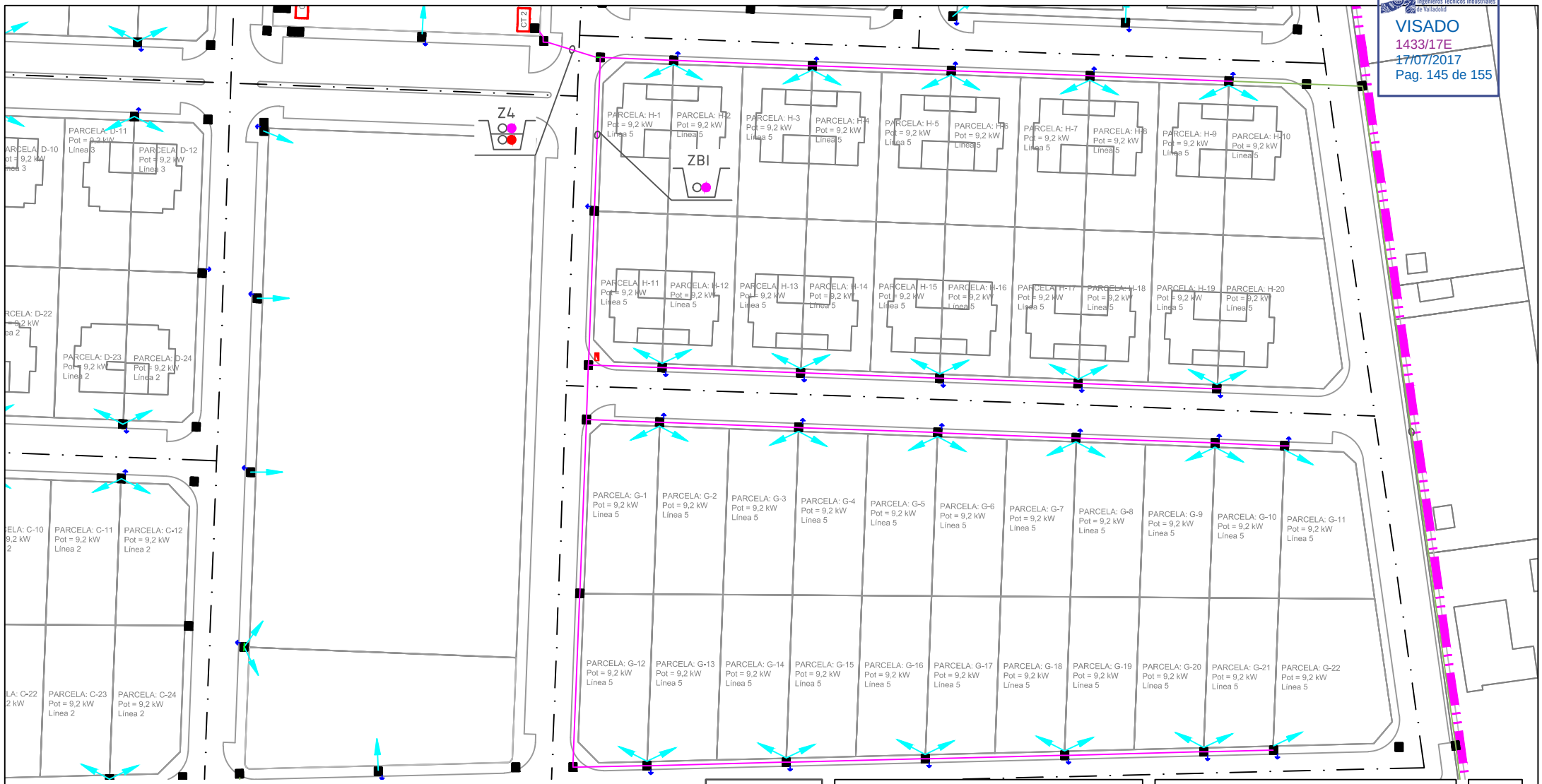
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
10

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 145 de 155



SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -1 de CT2 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA I CT 2

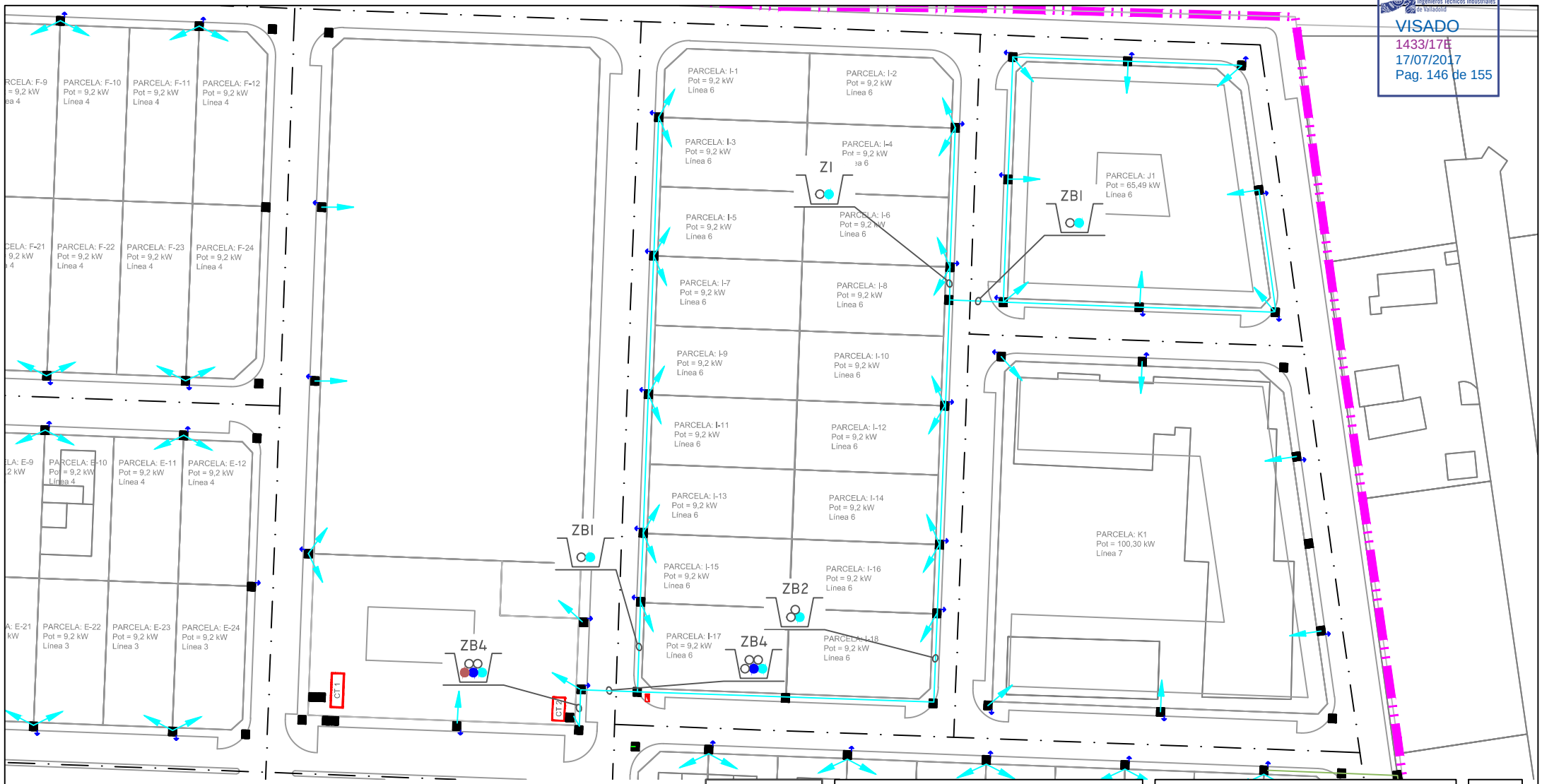
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
11

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 146 de 155



SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -2 de CT2 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 2 CT 2

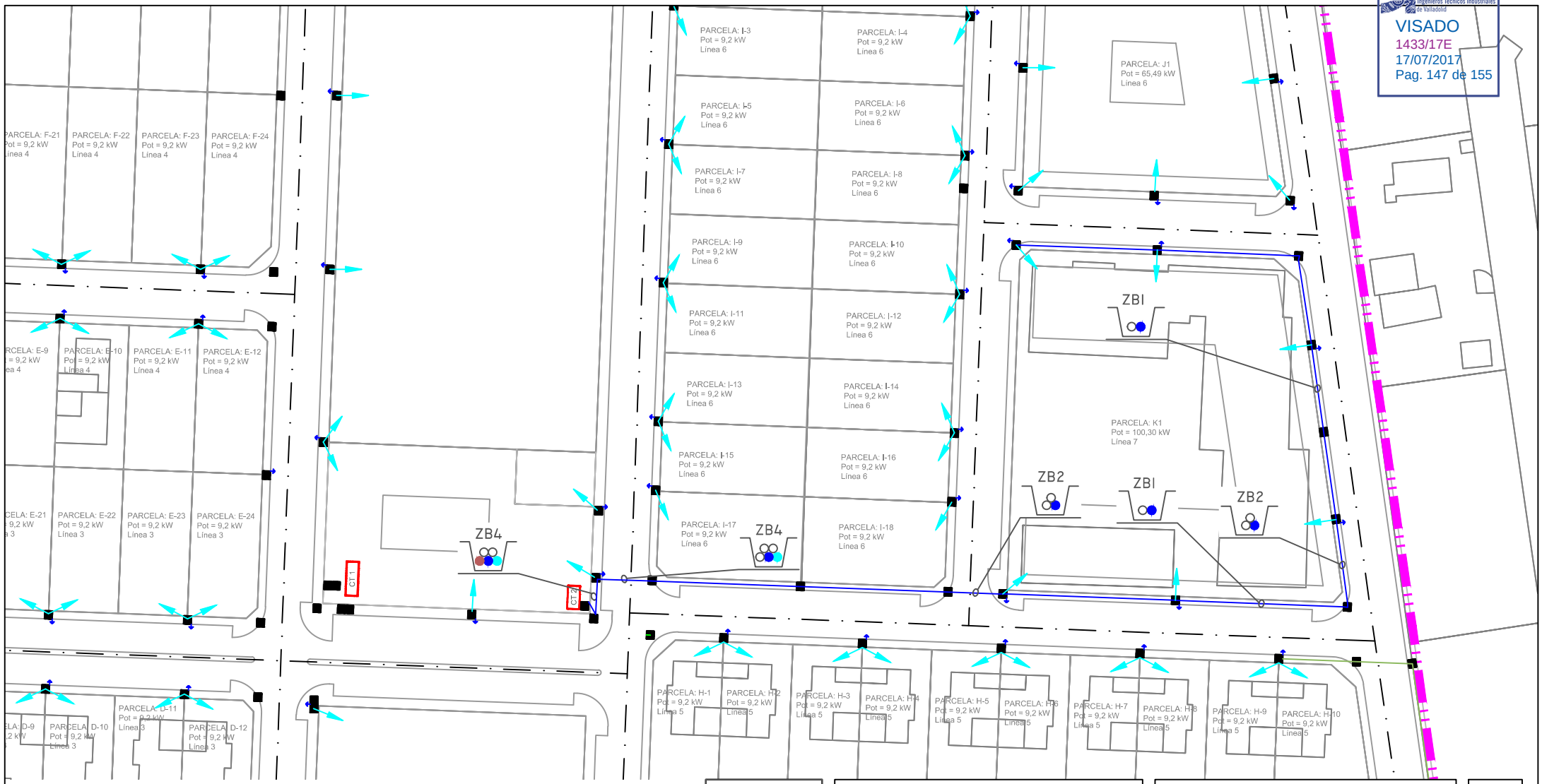
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
12

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 147 de 155



SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -3 de CT2 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 3 CT 2

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
13

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 148 de 155

SIMBOLOGIA

	LSMT 13,2/20 kV 3x(1x240 mm²) HEPRZ1 Al		LSMT 13,2/20 kV 2x(3x1x240 mm²) HEPRZ1 Al
	LSBT -4 de CT2 con conductor XZ1 0,6/1 kV con sección 3x(1x240)mm² Bajo Tubo de 160 mm		Arqueta registrable S/NI marco y taoa M2-T2
Z	Canalización Subterránea de MT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Puesta a tierra para neutro de RSBT, mediante pica de cobre y cable RZ1-k de Cu de 50 mm²
ZB	Canalización Subterránea de BT, configuración según su uso y número de tubos utilizados de 160 mm		Acometida Tubo 110 mm
	Caja fusibles para RSBT 200 A		

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

TRABAJO Nº
NS010/17

13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/1000

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN LÍNEA 4 CT 2

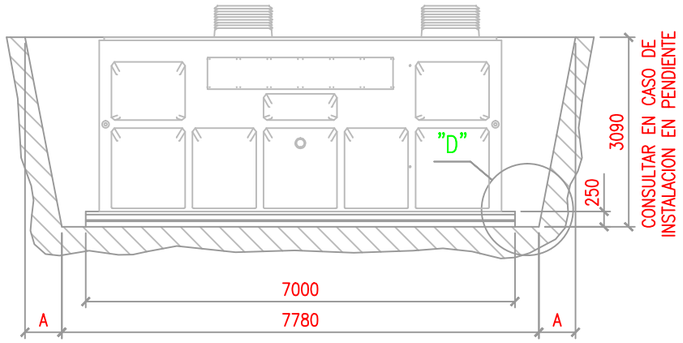
MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

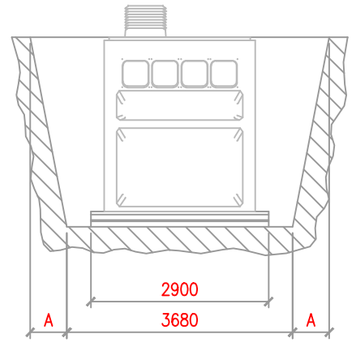
FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
14

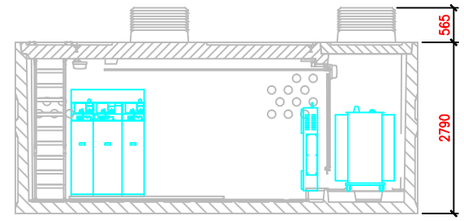
COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 149 de 155

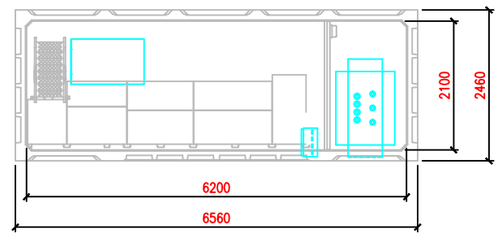


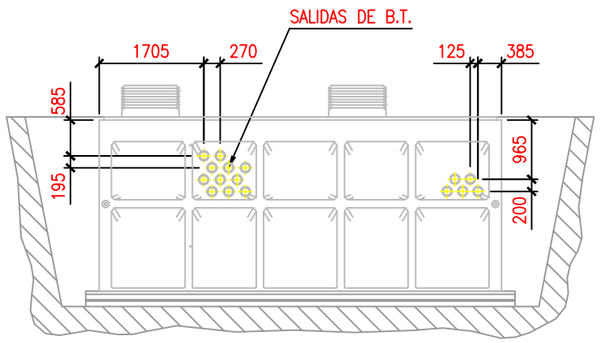
ALZADO FRONTAL



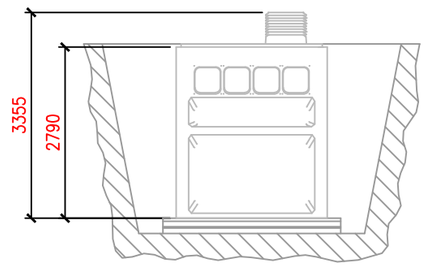
VISTA LATERAL IZQUIERDA



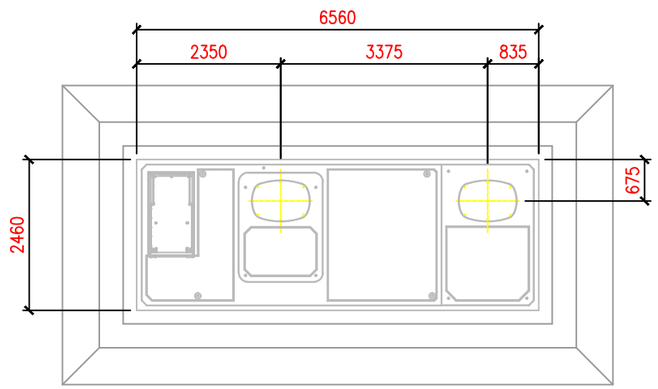


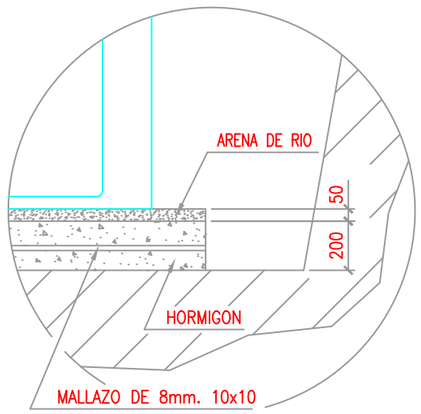


ALZADO POSTERIOR



VISTA LATERAL DERECHA





DETALLE "D"

A: Talud natural según terreno

DIMENSIONES MINIMAS DE LA EXCAVACION
7.8 m. largo x 3.7 m. ancho x 3.09 m. profund.

CONSULTAR EN CASO DE INSTALACIÓN EN PENDIENTE.

IMPORTANTE
ES NECESARIO RELLENAR LA EXCAVACION HASTA LA ALTURA DE ENTRADA DE CABLES INMEDIATAMENTE DESPUES DE MONTADO PARA EVITAR POSIBLES DESPLAZAMIENTOS.

TRABAJO Nº NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA 1/100
VERSIÓN 2.0

PLANO
DE DETALLE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN I

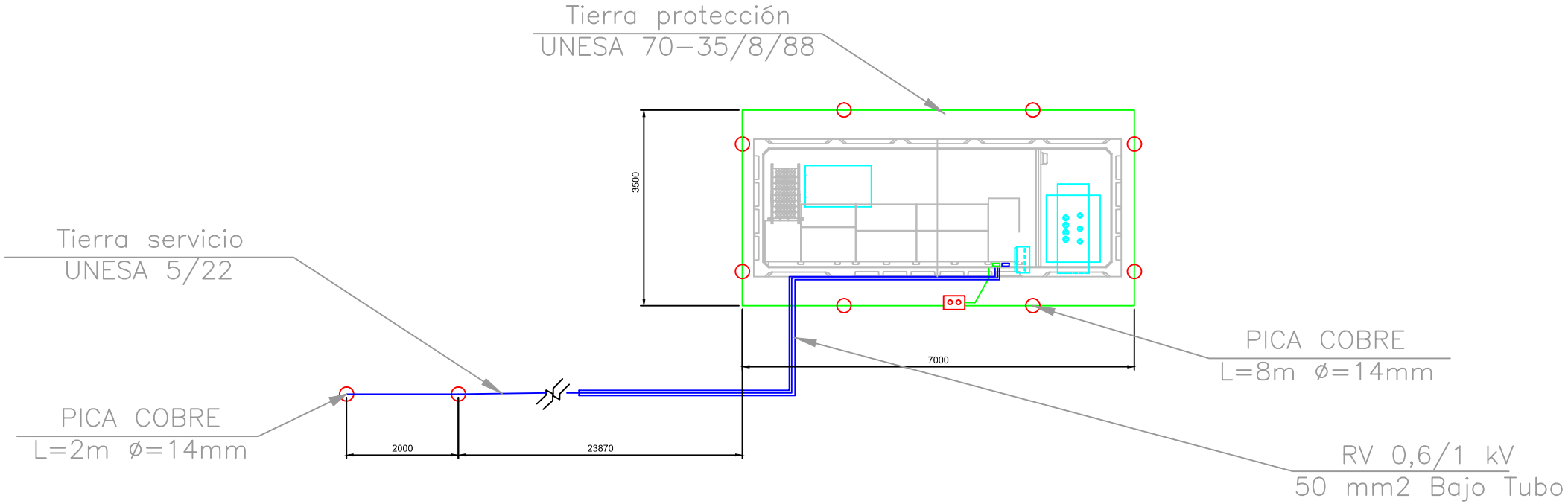
MVENERGÍA power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PEREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

FECHA 13.07.2017
PLANO Nº 15.1

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 150 de 155



TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/100

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE DETALLE DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN I

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

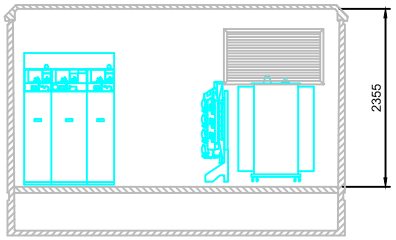
AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

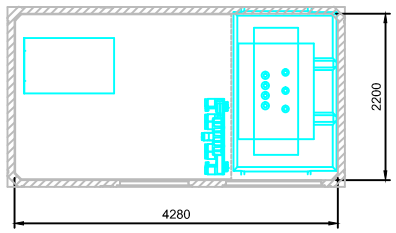
FECHA
13.07.2017

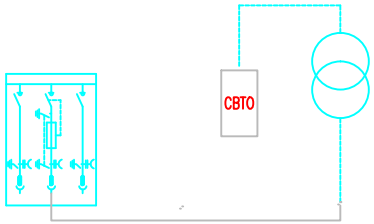
PLANO Nº
15.2

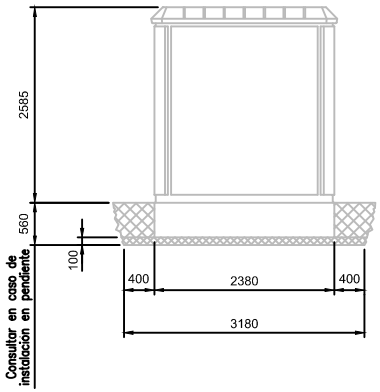
COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

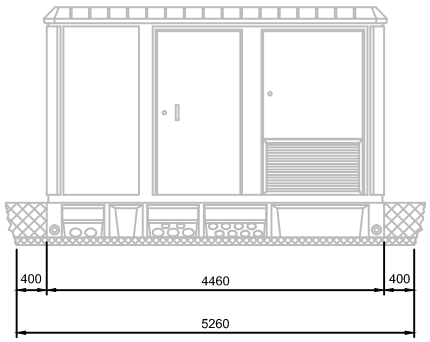
COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 151 de 155

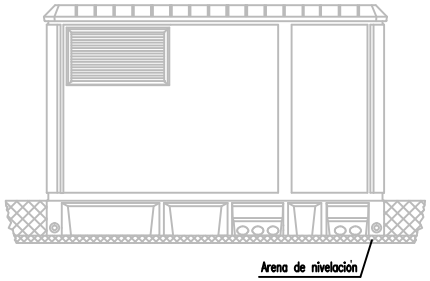












DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/100

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE DETALLE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

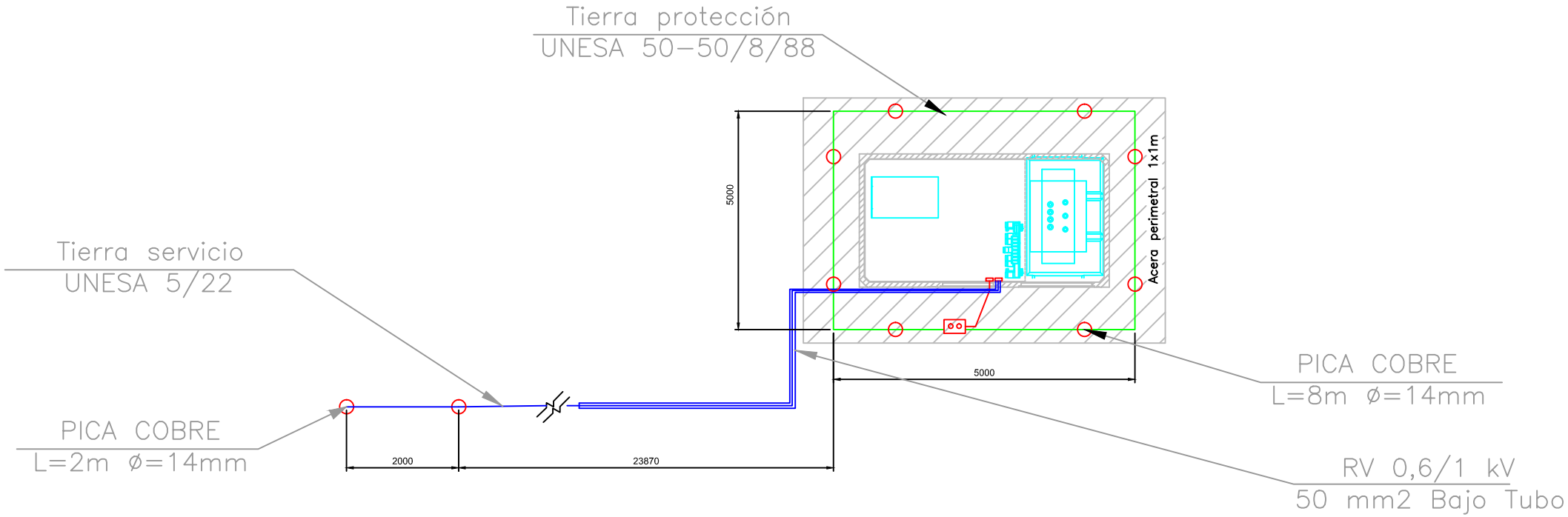
AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
15.3

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 152 de 155



TRABAJO Nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
1/100

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE DETALLE DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

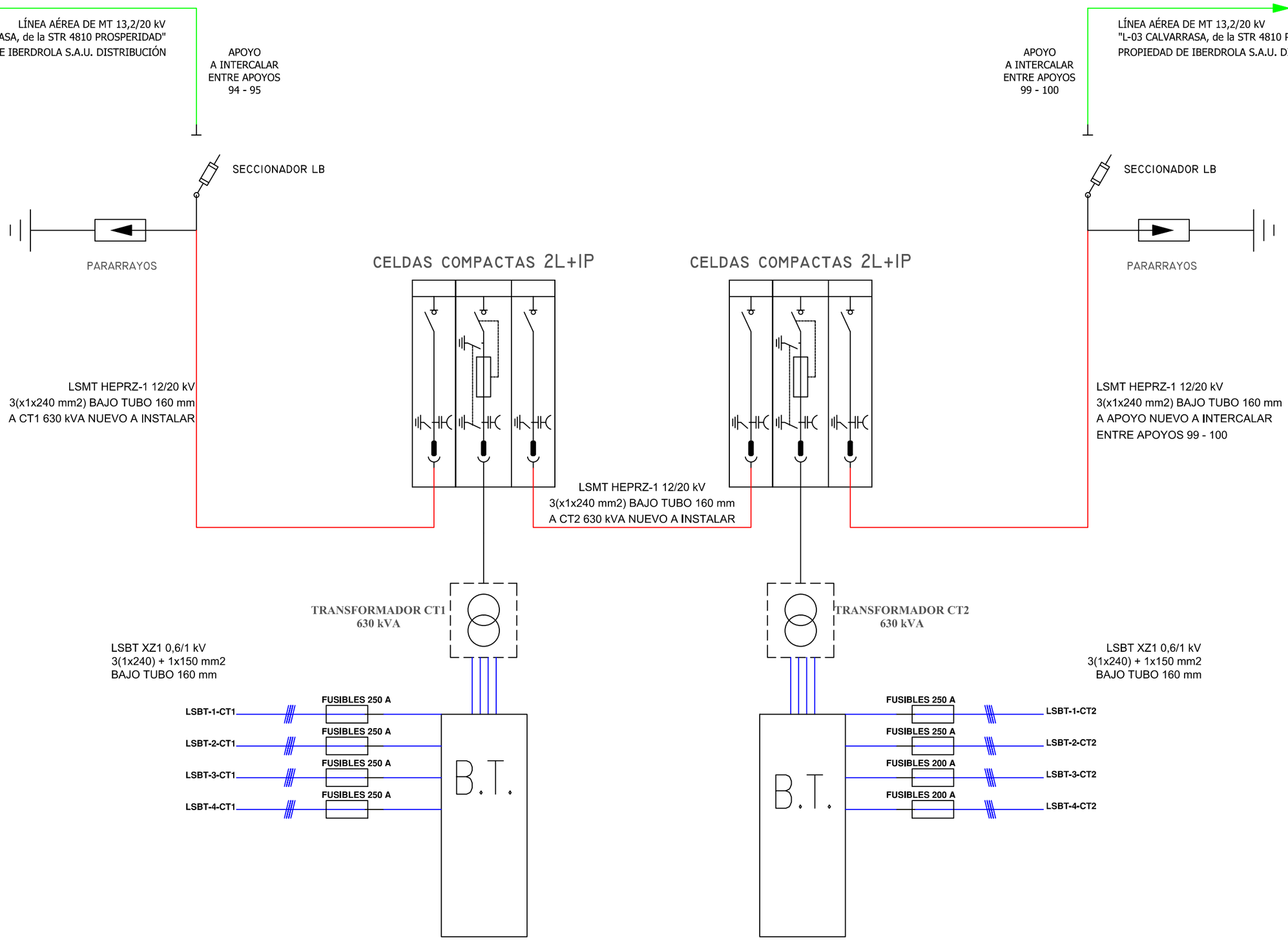
AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
15.4

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 153 de 155



TRABAJO Nº
NS010/17

13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
SE

VERSIÓN
2.0

PLANO
ESQUEMA UNIFILAR

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PEREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

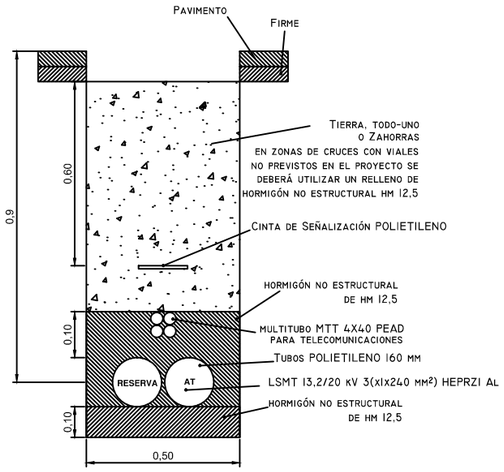
FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
16

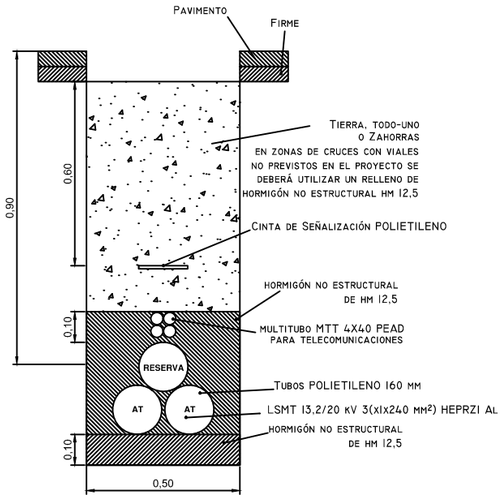
COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
17/07/2017
Pag. 154 de 155

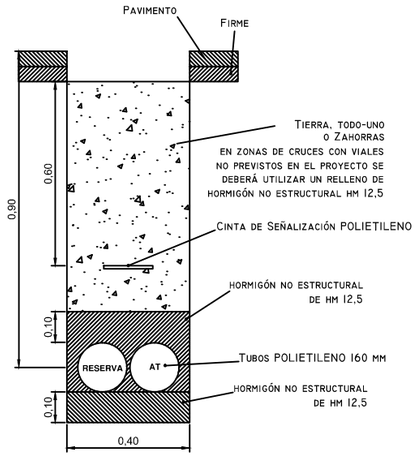
Detalle de zanja tipo Z1



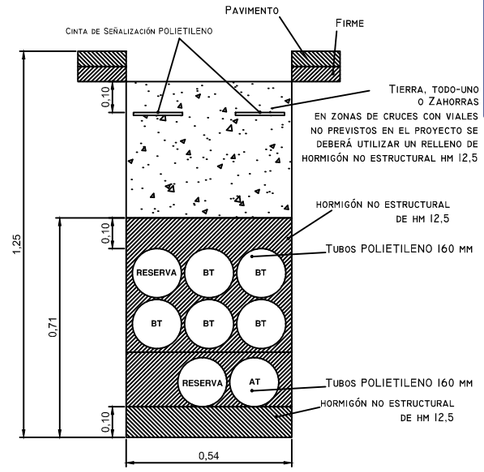
Detalle de zanja tipo Z2



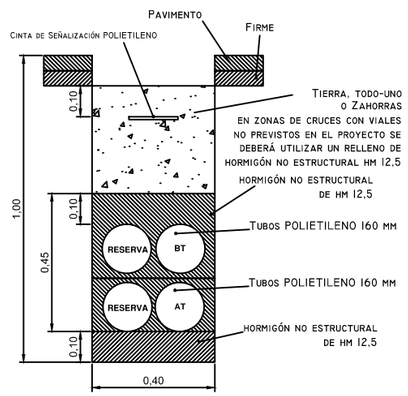
Detalle de zanja tipo Z3



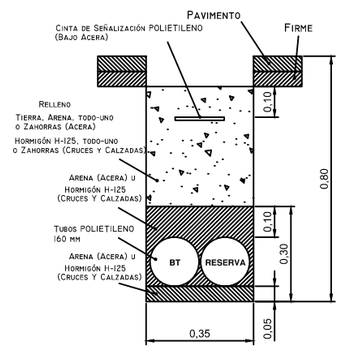
Detalle de zanja tipo Z5



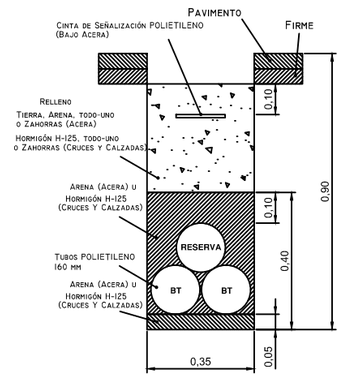
Detalle de zanja tipo Z4



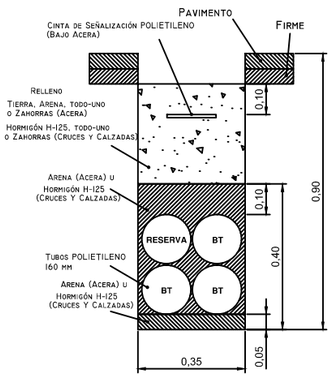
Detalle de zanja tipo ZB1



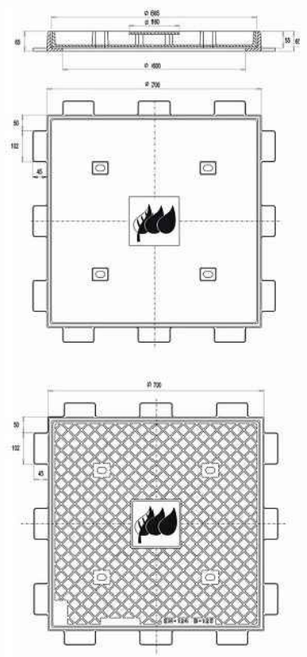
Detalle de zanja tipo ZB2



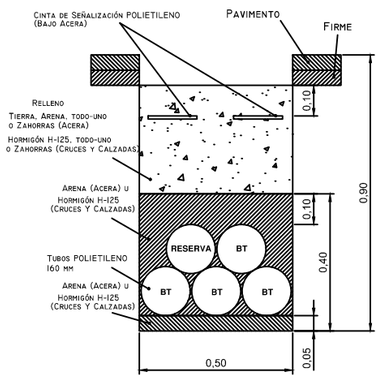
Detalle de zanja tipo ZB3



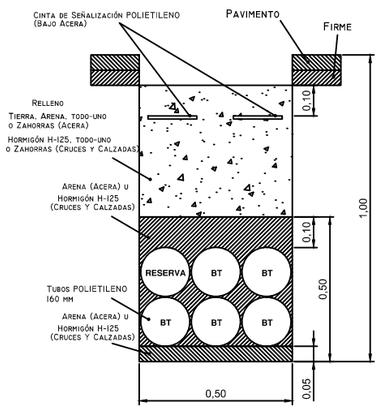
ARQUETAS TIPO M2-T2



Detalle de zanja tipo ZB4



Detalle de zanja tipo ZB5



Trabajo Nº NS010/17

13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA 1/20

VERSIÓN 2.0

PLANO
DE DETALLE DE LA CANALIZACIÓN

MVENERGÍA power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830-COGITI-VA

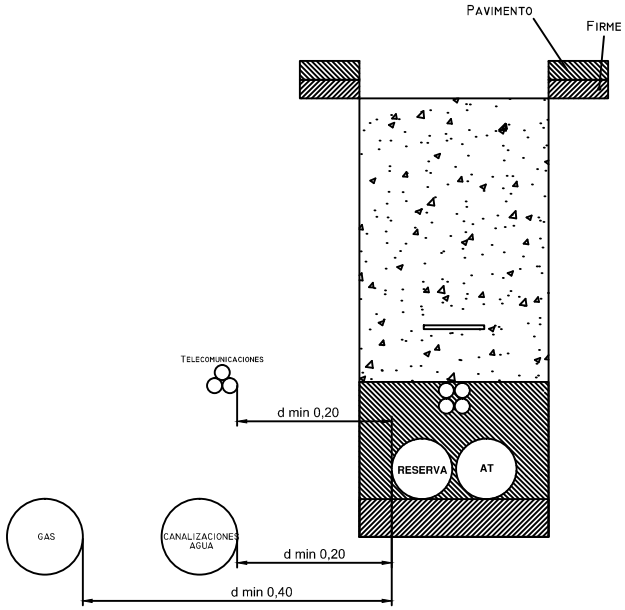
FECHA 13.07.2017

PLANO Nº 17

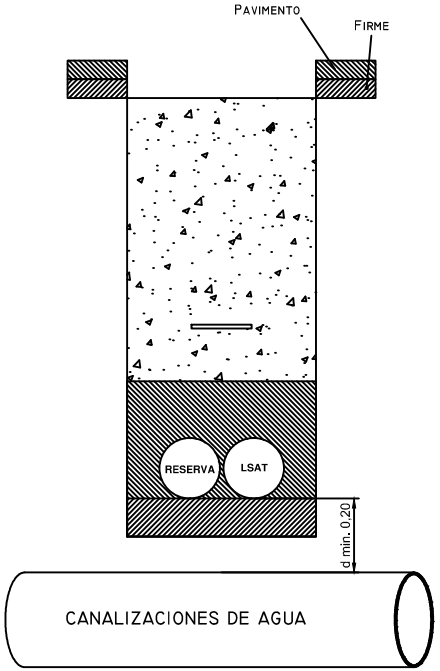
COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 17/07/2017. Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6

COPITIVA
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid
VISADO
1433/17E
13/07/2017
Pag. 155 de 155

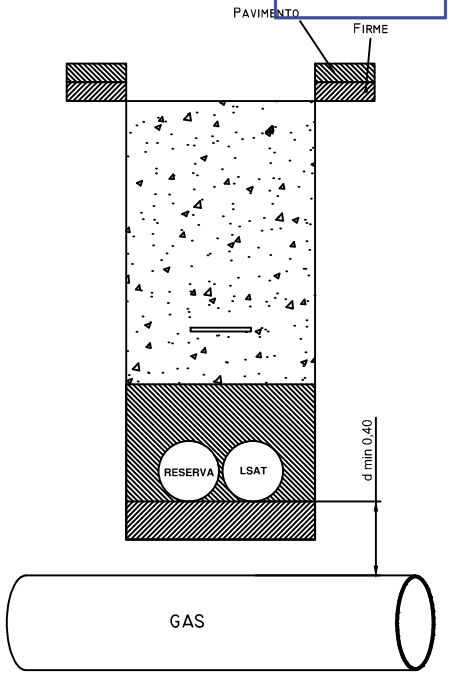
Paralelismos Línea AT



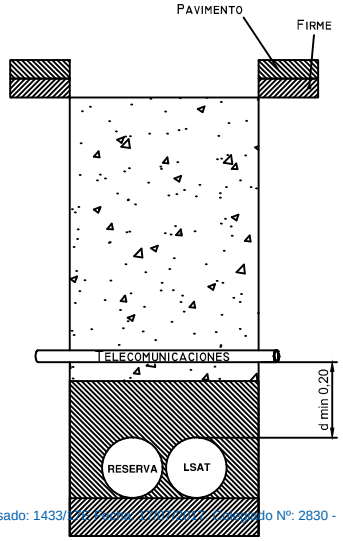
Cruzamiento Línea AT con red de Alcantarillado



Cruzamiento Línea AT con Canalizaciones de Gas



Cruzamiento Línea AT con Líneas de Telecomunicaciones



Trabajo nº
NS010/17
13/07/2017

TITULAR
IBERDROLA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA NUEVO URBANIZACIÓN SECTOR UBZ27 EN SALAMANCA

ESCALA
SE

VERSIÓN
2.0

PLANO
DE DETALLE
CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS MT

MVENERGÍA
power solutions
www.mvenergia.com

AUTOR
MARCOS VALLES PÉREZ
COLEGIADO Nº 2.830 - COPITI-VA

FECHA
13.07.2017

PLANO Nº
18

COPITI Valladolid. Visado: 1433/17E Fecha: 13/07/2017 Colegiado Nº: 2830 - Cód. Verificación Electrónica: SERR-AP9CC6