



## RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

---

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS



# PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN URBANIZACIÓN DEL P.P. INDUSTRIAL ZG-SG-CT6 CABEZO DE TORRES

**RED DE  
MEDIA TENSIÓN**



Documento visado electrónicamente con número: MU1902720

**Situación:**

**CABEZO DE TORRES - MURCIA**

**Promotor:**

**JUNTA DE COMPENSACIÓN DE LA U.A.  
UNICA DE ACTUACION DEL P.P. INDUSTRIAL  
SECTOR ZG-SG-CT6**

**Autor del Proyecto:**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES  
DE LA REGIÓN DE MURCIA  
No Colegiado: 492  
MAYOR BERNAL, MANUEL

**MANUELA MARTÍNEZ BERNAL**  
INGENIERO INDUSTRIAL

Colegiado nº 492

**VISADO**



# PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN URBANIZACIÓN DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL SECTOR ZG-SG-CT6 EN CABEZO DE TORRES (MURCIA)

## RED DE MEDIA TENSIÓN

**PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACIÓN DE LA U.A.  
ÚNICA DE ACTUACIÓN DEL P.P. INDUSTRIAL SECTOR  
ZG-SG-CT6 EN CABEZO DE TORRES**

**SITUACIÓN: CABEZO DE TORRES - MURCIA**

**AUTOR DEL PROYECTO:**

**MANUEL A. MARTÍNEZ BERNAL**

**Ingeniero Industrial. Colegiado nº 492**



Proyecto de Electrificación Urbanización Plan Parcial Industrial ZG-SG-CT6 en Cabezo de Torres  
Red de Media Tensión

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1.- MEMORIA.....</b>	<b>7</b>
1.1.- OBJETO.....	7
1.2.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	7
1.3.- TITULARES DE LA INSTALACION AL INICIO Y AL FINAL.....	8
1.4.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	8
1.5.- POTENCIA MAXIMA A TRANSPORTAR Y CRITERIOS DE CÁLCULO.....	9
1.6.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	13
1.6.1.- <i>Trazado</i> .....	13
1.6.2.- <i>Materiales</i> .....	15
1.6.3.- <i>Zanjas y sistemas de enterramiento</i> .....	17
1.6.3.3.- CANALIZACIÓN ENTUBADA.....	18
<b>2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS.....</b>	<b>30</b>
2.1.- CALCULOS ELECTRICOS.....	30
2.1.1.- <i>Previsión de potencia</i> .....	30
2.1.2.- <i>Intensidad y densidad de corriente</i> .....	32
2.1.3.- <i>Reactancia</i> .....	33
2.1.4.- <i>Caída de tensión</i> .....	33
2.1.5.- <i>Otras características eléctricas</i> .....	34
• <i>Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito</i> .....	35
2.1.6.- <i>Tablas resultado de cálculos</i> .....	35
2.1.7.- <i>Análisis de las tensiones, transferibles al exterior por tuberías, railes, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción</i> .....	36
<b>ANEXO Nº 2: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>37</b>
<b>1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>38</b>
1.1. INTRODUCCION.....	38
1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	38
1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	38
1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	39



1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES. ....	41
1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES. ....	41
1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA. ....	41
1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE. ....	41
1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD. ....	42
1.2.10. DOCUMENTACIÓN. ....	42
1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES. ....	42
1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS. ....	42
1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD. ....	42
1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES. ....	43
1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL. ....	43
1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS. .....	43
1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN. ....	44
1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES. ....	44
1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN. ....	44
1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES. ....	44
1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES. ....	44
1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN. ....	45
1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN. ....	45
<b>2. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. ....</b>	<b>46</b>
2.1. INTRODUCCIÓN. ....	46
2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO. ....	46
<b>3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. ....</b>	<b>47</b>
3.1. INTRODUCCIÓN. ....	47
3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO. ....	47
3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES. ....	49
3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS. ....	50



3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.....	51
3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA. ....	52
<b>4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....</b>	<b>53</b>
4.1. INTRODUCCION.....	53
4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	54
4.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION. ....	54
4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	55
4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO .....	57
<b>5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL. ....</b>	<b>64</b>
5.1. INTRODUCCION.....	64
5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO. ....	64
5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA. ....	64
5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS. ....	64
5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	65
5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO. ....	65
<b>PLANOS .....</b>	<b>66</b>
<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>67</b>
2.- PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.....	68
3.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.....	69
3.1.- Recepción de los materiales.....	69
3.2.- Conductores.....	69
3.3.- Características y tratamiento de los elementos siderúrgicos.....	69
3.4.- Pararrayos.....	69
3.5.- Botellas Terminales.....	69
3.6.- Empalmes .....	70
3.7.- Puesta a tierra.....	70
4.- ZANJAS.....	70
4.1.- Zanjas en tierra .....	70



4.2.- Zanjas en roca.....	75
4.3.- Zanjas anormales y especiales.....	75
4.4.- Rotura de pavimentos.....	75
4.5.- Reposición de pavimentos.....	75
5.- CRUCES (CABLES ENTUBADOS).....	76
5.1.- Materiales.....	76
5.2.- Dimensiones y características generales de ejecución.....	77
6.- TENDIDO DE CABLES.....	78
6.1.- Tendido de cables en zanja abierta.....	78
6.2.- Tendido de cables en galería o tubulares.....	81
7.- MONTAJES.....	82
7.1.- Empalmes.....	82
7.2.- Botellas terminales.....	82
7.3.- Autoválvulas y Seccionador.....	83
7.4.- Herrajes y conexiones.....	83
8.- VARIOS.....	84
8.1.- Colocación de los cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo subterráneos para M.T.).....	84
9.- TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.....	84
<b>MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....</b>	<b>85</b>



# DOCUMENTO N°1

## MEMORIA

Documento visado electrónicamente con número: MU1902720



# PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN URBANIZACIÓN DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL SECTOR ZG-SG-CT6 EN CABEZO DE TORRES (MURCIA)

## RED DE MEDIA TENSIÓN

**PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACIÓN DE LA U.A. ÚNICA DE  
ACTUACIÓN DEL P.P. INDUSTRIAL SECTOR ZG-SG-CT6 EN CABEZO DE  
TORRES**

**SITUACIÓN: CABEZO DE TORRES - MURCIA**

**AUTOR DEL PROYECTO: MANUEL A. MARTÍNEZ BERNAL**  
**Ingeniero Industrial. Colegiado nº 492**

### 1.- MEMORIA

#### 1.1.- OBJETO

A petición de **JUNTA DE COMPENSACIÓN DE LA U.A. ÚNICA DE ACTUACIÓN DEL P.P. INDUSTRIAL SECTOR ZG-SG-CT6 EN CABEZO DE TORRES**, con domicilio social en Avda. Alto de Las Atalayas, 231, Cabezo de Torres (Murcia) C.I.F. V-73620841, con objeto de dotar de suministro eléctrico en Media Tensión al Plan Parcial Industrial Sector ZG-SG-CT6, Cabezo de Torres (Murcia), el técnico que suscribe procede al estudio y redacción del presente proyecto de acometida en Media Tensión y redes interiores de media tensión a trece centros de transformación interiores, un Centro de Seccionamiento para C.T. de abonado y dos centros de seccionamiento y reparto con transformador de distribución. El proyecto de los trece C.T., el Centro de Seccionamiento y los dos centro de seccionamiento y reparto con transformador de distribución es objeto de un proyecto independiente a este.

Las líneas una vez que se legalicen, serán cedidas a la compañía suministradora IBERDROLA, S.A. de acuerdo a las normativas actuales.

#### 1.2.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Las obras e instalaciones indicadas en el presente proyecto se ejecutarán en el Plan

Parcial Industrial Sector ZG-SG-CT6, Cabezo de Torres (Murcia), según se indica en los planos de situación y emplazamiento.

### 1.3.- TITULARES DE LA INSTALACION AL INICIO Y AL FINAL

El usuario inicial de la instalación es: **JUNTA DE COMPENSACIÓN DE LA U.A. ÚNICA DE ACTUACIÓN DEL P.P. INDUSTRIAL SECTOR ZG-SG-CT6 EN CABEZO DE TORRES**, con nº de C.I.F.: V-73620841.

El titular final de la instalación es **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, S.A.U.**, con nº de C.I.F. A-95.075.578.

### 1.4.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta la siguiente reglamentación.

- Reglamento Técnico de líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223 / 2008 el 15 de Febrero de 2.008.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centros Eléctricos, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre y la Orden del 6 de Julio de 1.984 por la que se aprueban las instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de Transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica ( B.O.E. de 27 de Diciembre de 2.000).
- Ley 54/ 1997 de 27 de Noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico ( B.O.E. de 28 de Noviembre de 1977).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Normas particulares y de Normalización de la Empresa suministradora de energía.
- Resolución de 4 de noviembre de 2.002 de la Dirección General de Industria, Energía y



Minas por la que se desarrolla la Orden de 9 de Septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas.

### 1.5.- POTENCIA MAXIMA A TRANSPORTAR Y CRITERIOS DE CÁLCULO

Se han proyectado:

Una doble acometida desde un entronque A/S situado en el límite del polígono que acometerá cada uno de los dos centros de seccionamiento, reparto y transformación, los nº 8 y nº 9. A este entronque A/S le llegará la acometida exterior de M.T. para el polígono que viene directamente desde la subestación de Condomina y que es objeto de un proyecto independiente a este.

Seis anillos de media tensión, que toman suministro y se anillan desde los centros de seccionamiento, reparto y transformación (los nº 8 y nº 9) y que estarán alimentados por la doble acometida en media tensión desde el punto de entronque A/S y línea exterior antes mencionada.

Línea de interconexión de M.T. desde el C.T.R nº 8 al C.T.R. nº 9.

Línea interior subterránea de M.T. desde el C.T.R nº 8 hasta el límite del polígono, hasta un entronque A/S que conectará y cerrará con la línea L/Montepinar de la S.T. Condomina en el tramo de derivación al C.T. Hijos del Rojo.

Línea interior subterránea de M.T. desde el C.T.R nº 9 hasta el límite del polígono, hasta un entronque A/S que conectará y cerrará con la línea L/ Mundo Nuevo de S.T. San Félix en el tramo de derivación al C.T. Los Macarenos.

Todo ello de acuerdo a los planos que se acompañan.

Para la previsión de potencia de las distintas parcelas, se ha tenido en cuenta que es un polígono industrial, con una previsión de potencia de 0,125 Kw/ m<sup>2</sup>.

Para el suministro se ha previsto que el 50 % de la demanda de potencia de las parcelas se hará en B.T. y en otro 50 % se hará en M.T.

Para el cálculo, de las líneas de M.T. se ha considerado la normativa de Iberdrola de previsión de cargas y cargas total en red.

Parcela	m <sup>2</sup> Edificabilidad	Kw/m <sup>2</sup> Edificabilidad	Potencia Total (Kw)	Potencia en M.T. (Kw)	Potencia simultanea en M.T. (KVA)	Potencia en B.T. (Kw)	Potencia simultanea en B.T. (KVA)	Distribución Abonado
Parcela 1	33.711	0,125	4213,87	3.464,50	3.464,50	-	-	Abonado
Parcela 2	15.042	0,125	1880	940	940	940	630	CT12
Parcela 3	E.D.	-	300	-	-	300	200	CT13
Parcela 4	E.D.	-	300	-	-	300	200	CT13
Parcela 5	16.130	0.125	2016	1008	1008	1008	630	CT14
Parcela 6	14.472	0.125	1809	904,5	904,5	904,5	630	CT11
Parcela 7	4.213	0.125	526	-	-	526	400	CT15
Parcela 8	4.189	0.125	524	-	-	524	400	CT10
Parcela 11	4.213	0.125	526	-	-	526	400	CT8
Parcela 12	4.532	0.125	566	-	-	566	400	CT9
Parcela 13	6.071	0.125	759	-	-	759	460	CT3 (Parte)
Parcela 14	30.445	0.125	3804	1902	1902	1902	1260	CT5 y CT6
Parcela 16	34.650	0.125	4332	2166	2166	2166	1430	CT2, CT3 (Parte) y CT4
Parcela 17	18.598	0.125	2324	1162	1162	1162	760	CT1 y CT7 (Parte)
Parcela 22	6.995	0.125	874	437	437	437	270	CT7 (Parte)

Se adjuntan tabla resumen de potencias de las parcelas de la urbanización, diferenciando la parte de media tensión y la parte de baja tensión para la asignación en Iberdrola de las potencias correspondientes a cada una de las parcelas.

DENOMINACIÓN	SUPERFICIE TOTAL	EDIFICABILIDAD	POTENCIA TOTAL PARCELA (ratio 125W/m2)	POTENCIA
<b>P1</b>	46.511,00	33.711,00	4.213,78	<b>3.464,50</b>
<b>P2-MT</b>	20.754,00	15.042,00	1.880,00	<b>940,00</b>
<b>P2-BT</b>	20.754,00	15.042,00	1.880,00	<b>940,00</b>
<b>P3</b>	14.145,00	EQUIPAMIENTO DEPORTIVO	300,00	<b>300,00</b>
<b>P4</b>	11.852,00	EQUIPAMIENTO DEPORTIVO	300,00	<b>300,00</b>
<b>P5-MT</b>	22.248,00	16.130,00	2.016,00	<b>1.008,00</b>
<b>P5-BT</b>	22.248,00	16.130,00	2.016,00	<b>1.008,00</b>
<b>P6-MT</b>	20.340,00	14.472,00	1.809,00	<b>904,50</b>
<b>P6-BT</b>	20.340,00	14.472,00	1.809,00	<b>904,50</b>
<b>P7</b>	5.813,00	4.213,00	526,00	<b>526,00</b>

<b>P8</b>	5.780,00	4.189,00	524,00	<b>524,00</b>
<b>P11</b>	5.813,00	4.213,00	526,00	<b>526,00</b>
<b>P12</b>	6.254,00	4.532,00	566,00	<b>566,00</b>
<b>P13</b>	10.912,00	6.071,00	759,00	<b>759,00</b>
<b>P14-MT</b>	42.005,00	30.455,00	3.804,00	<b>1.902,00</b>
<b>P14-BT</b>	42.005,00	30.455,00	3.804,00	<b>1.902,00</b>
<b>P16-MT</b>	45.800,00	34.650,00	4.332,00	<b>2.166,00</b>
<b>P16-BT</b>	45.800,00	34.650,00	4.332,00	<b>2.166,00</b>
<b>P17-MT</b>	25.648,00	18.598,00	2.324,00	<b>1.162,00</b>
<b>P17-BT</b>	25.648,00	18.598,00	2.324,00	<b>1.162,00</b>
<b>P22-MT</b>	9.651,00	6.995,00	874,00	<b>437,00</b>
<b>P22-BT</b>	9.651,00	6.995,00	874,00	<b>437,00</b>

En la parcela nº 1 existe una industria, con una acometida en M.T. para un centro de transformación de abonado (a través de un centro de seccionamiento). Independiente de esto se ha considerado una potencia total de la parcela en función de la superficie y de la previsión de cargas de 125 W/m<sup>2</sup>.

Todo ello queda perfectamente reflejado en la tabla adjunta.

La potencia por tanto que transportan los anillos es la siguiente:

**POTENCIA ANILLO Nº 1 DE M.T.:**

C.T. Nº 1 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 7 .....	1 x 400 KVA
Parcela 22.....	437 KVA
Parcela 17 (parte).....	581 KVA
Parcela 17 (parte).....	581 KVA
Parcela 16 ( parte).....	900 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 1..... 3.529 KVA**

**POTENCIA ANILLO Nº 2 DE M.T.:**

C.T. Nº 2 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 5 .....	1 x 630 KVA
Parcela 16 (parte).....	770 KVA
Parcela 14 (parte).....	703 KVA
Parcela 14 ( parte).....	703. KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 2..... 3.436 KVA**

**POTENCIA ANILLO Nº 3 DE M.T.:**

C.T. Nº 3 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 4 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 6 .....	1 x 630 KVA
Parcela 16 (parte).....	495 KVA
Parcela 14 ( parte).....	495 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 3..... 2.880 KVA**

**POTENCIA ANILLO Nº 4 DE M.T.:**

C.T. Nº 10 .....	1 x 400 KVA
C.T. Nº 13 .....	1 x 400 KVA
C.T. Nº 14 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 15 .....	1 x 400 KVA
Parcela 5 (parte).....	504 KVA
Parcela 5 ( parte).....	504 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 4..... 2.838 KVA**

**POTENCIA ANILLO Nº 5 DE M.T.:**

C.T. Nº 11 .....	1 x 630 KVA
Parcela 2.....	940 KVA
Parcela 6.....	904,5 KVA
<b>TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 5.....</b>	<b>2.474,5 KVA</b>

**POTENCIA ANILLO Nº 6 DE M.T.:**

C.T. Nº 12 .....	1 x 630 KVA
Parcela 13.....	3.464,50 KVA

TOTAL POTENCIA: 3.464,50 + 0,85 x 630: 4.000,00 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 6..... 4.000,00 KVA**

**POTENCIA C.T.R.**

<b>C.T Nº 8.....</b>	<b>400 KVA</b>
<b>C.T. Nº 9.....</b>	<b>400 KVA</b>

**TOTAL POTENCIA C.T.R..... 800 KVA**

**TOTAL POTENCIA LINEAS M.T. .... 19.957,50 KVA**

Los criterios de cálculo que se tendrán en cuenta para el cálculo de las líneas de media tensión serán los siguientes:

1. Intensidad máxima admisible por el cable.
2. Caída de tensión.

## 1.6.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 1.6.1.- Trazado

#### 1.6.1.1- Puntos de entronque y final de la línea.

Se ha proyectado seis anillos de media tensión, que toma suministro desde los centros de transformación y reparto (los nº 8 y nº 9), que estará alimentado con una doble acometida en media tensión desde el punto de entronque facilitado por la Compañía Suministradora Iberdrola, S.A.

La línea de Media Tensión proyectada será de conductor HEPRZ-1 de  $3 \times (1 \times 240) \text{ m/m}^2$  AI 12/20 KV aislamiento seco, que discurrirá en el interior de una zanja normalizada y por lugares públicos, acera y calzada, hasta acometer las botellas terminales de los C.T. proyectados, a fin de poder cerrar los anillos de Media Tensión, tal como se aprecia en los planos, Excepto la línea de interconexión de M.T. del CRT nº 8 al CRT nº 9 que será de HEPRZ-1 de  $3 \times (1 \times 400) \text{ m/m}^2$  AI 12/20 KV.

Todo lo especificado hasta aquí queda perfectamente definido en los planos de este proyecto.

#### 1.6.1.2.- Longitud y planteamiento general

La longitud de las líneas de media tensión proyectadas será:

##### ANILLO Nº 1

- Desde Centro Reparto con trafo nº 8 a C.T. nº 7 ..... 583 metros
- De C.T. nº 7 a C.T. nº 1 ..... 370 metros
- De C.T. nº 1 a Centro de reparto con trafo nº 9 ..... 1.045 metros

**TOTAL ANILLO Nº 1.....1.998 METROS**

**ANILLO Nº 2**

- Desde Centro Reparto con trafo nº 8 a C.T. nº 2..... 554 metros
- De C.T. nº 2 a C.T. nº 5 .....474 metros
- De C.T. nº 5 a Centro de reparto con trafo nº 9 ..... 397 metros

**TOTAL ANILLO Nº 2..... 1.425 METROS**

**ANILLO Nº 3**

- Desde Centro Reparto con trafo nº 8 a C.T. nº 3..... 346 metros
- De C.T. nº 3 a C.T. nº 4 ..... 227 metros
- De C.T. nº 4 a C.T. nº 6 ..... 225 metros
- De C.T. nº 6 a Centro de reparto con trafo nº 9 ..... 195 metros

**TOTAL ANILLO Nº 3.....993 METROS**

**ANILLO Nº 4**

- Desde Centro Reparto con trafo nº 9 a C.T. nº 10.....198 metros
- De C.T. nº 10 a C.T. nº 13 ..... 662 metros
- De C.T. nº 13 a C.T. nº 14..... 155 metros
- De C.T. nº 14 a C.T. nº 15..... 507 metros
- De C.T. nº 15 a Centro de reparto con trafo nº 8 ..... 235 metros

**TOTAL ANILLO Nº 4.....1.757 METROS**

**ANILLO Nº 5**

- Desde Centro Reparto con trafo nº 9 a C.T. nº 11..... 343 metros
- De C.T. nº 11 a Centro de reparto con trafo nº 8 ..... 822 metros

**TOTAL ANILLO Nº 5.....1.165 METROS**

**ANILLO Nº 6**

- Desde Centro Reparto con trafo nº 9 a C.T. nº 12..... 759 metros
- De C.T. nº 12 a Centro Reparto con trafo nº 8..... 801 metros

**TOTAL ANILLO Nº 6.....1.560 METROS**

**INTERCONEXIONES CONDUCTOR 3 (1X240 mm Al.)**

- De Centro de Reparto con C.T. nº 8 a entronque A/S nº 1..... 572 metros
- De Centro de Reparto con trafo nº 9 a entronque A/S nº 2..... 341 metros

**TOTAL INTERCONEXIONES 3 (1X240 mm Al.)..... 913 METROS**

**INTERCONEXIONES CONDUCTOR 3 (1X400 mm Al.)**

- De doble entronque A/S nº 3 a Centro Reparto con Trafo nº 8..... 705 metros
- De doble entronque A/S nº 3 a Centro Reparto con Trafo nº 9..... 950 metros
- De C R.con trafo nº 8 a C.R con Trafo nº 9 de 3 (1 x 400 mm<sup>2</sup>) ..... 264 metros

**TOTAL INTERCONEXIONES 3 (1X400 mm Al.)..... 1.919 METROS**

**TOTAL GENERAL LINEAS DE 3 (1 X 240) mm<sup>2</sup> Al. .... 9.592 METROS**

**TOTAL GENERAL LINEAS DE 3 (1 X 400) mm<sup>2</sup> Al. .... 1.919 METROS**

**1.6.1.3.- Términos municipales afectados**

El único término municipal afectado por el paso de la línea es el término municipal de Murcia.

**1.6.1.4.- Relación de cruzamientos paralelismos, etc.**

La L.S.M.T. en el tramo proyectado, cumplirá con las especificaciones reglamentarias de cruzamiento con otros servicios, en el caso de que existan.

**1.6.1.5.- Relación de propietarios afectados**

La L.S.M.T. proyectada discurre por lugares públicos, aceras y calzadas por lo que no existen propietarios afectados por el paso de la línea.

**1.6.2.- Materiales**

Todos los materiales y elementos a utilizar se encontraran dentro de los ACEPTADOS por la compañía suministradora IBERDROLA, S.A. Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42 B galvanizados por inmersión en caliente, con recubrimiento de Zinc de 0,61 Kg/m<sup>2</sup>, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO<sub>4</sub> Cu, al 20% de una

densidad de 1,18 a 18° C. Sin que el hierro quede al descubierto ó coloreado parcialmente.

#### 1.6.2.1.- Conductores

Las líneas que se proyectan de M.T. serán de conductor HEPRZ-1 de 3 x (1 x 240) y 3x(1x400) m/m<sup>2</sup> Al 12/20 Kv aislamiento seco, que discurrirá en el interior de una zanja normalizada y por lugares públicos, acera y calzada, hasta acometer las botellas terminales de los distintos C.T. proyectado, a fin de poder cerrar los anillos de Media Tensión, tal como se aprecia en los planos.

Las líneas en proyecto estarán formadas por 1 conductor de las siguientes características:

Tipo: HEPRZ-1 12/20 KV RV.  
Aislamiento: AISLAMIENTO SECO TERMOESTABLE.  
Sección: 3 (1 X 240) mm<sup>2</sup>.Al.  
Resistencia: 0,169  $\Omega$  /Km.  
Reactancia: 0,105  $\Omega$  /Km.  
Icc (1 seg): 10,33 KA.  
Capacidad: 0,453  $\mu$ F/Km.  
I. admisible: 345 A.

Tipo: HEPRZ-1 12/20 KV RV.  
Aislamiento: AISLAMIENTO SECO TERMOESTABLE.  
Sección: 3 (1 X 400) mm<sup>2</sup>.Al.  
Resistencia: 0,107  $\Omega$  /Km.  
Reactancia: 0,098  $\Omega$  /Km.  
Icc (1 seg): 10,33 KA.  
Capacidad: 0,536  $\mu$ F/Km.  
I. admisible: 450 A.

#### 1.6.2.2.- Aislamientos

El aislamiento del conductor es: AISLAMIENTO SECO TERMOESTABLE

#### 1.6.2.3.- Herrajes y accesorios

No existen elementos accesorios en esta instalación.

#### 1.6.2.4.-Protecciones eléctricas de principio y fin de línea

Como protección de principio y final de línea se utilizarán seccionadores unipolares para

exterior 24 KV/400 A.

### 1.6.3.- Zanjas y sistemas de enterramiento

#### 1.6.3.1.- CON CARACTER GENERAL

Tanto las zanjas como los cruzamientos a emplear serán como mínimo de las dimensiones normalizadas por la empresa IBERDROLA, según sus instrucciones MT 2.51.01 y MT 2.33.14 y variando en sus dimensiones según cambie el tipo de zanja o cruzamiento. Las diversas zanjas y sistemas de enterramiento a emplear en el proyecto vienen reflejadas claramente (dimensiones, materiales a emplear y protecciones a usar) en los planos.

Estas canalizaciones de líneas subterráneas se ejecutarán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- b) 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.
- c) Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

A continuación pasamos a detallarlos:

#### 1.6.3.2.- DIRECTAMENTE ENTERRADOS

La red de distribución de IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A., no admite la instalación de cables enterrados. Excepcionalmente se podrá admitir la instalación de cables directamente enterrados en zonas no urbanas, previa justificación por parte del proyectista y de acuerdo con IBERDROLA.

En estos casos los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el



mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección mecánica deberá soportar en las condiciones de instalación un impacto puntual de una energía de 20 Julios y cubrirá la proyección en planta de los cables. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

Se colocará un tubo de  $\Phi$  160 mm ó de  $\Phi$  125 mm que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm  $\varnothing$ , según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido 13/48 MT 2.31.01 (04-03) de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

### **1.6.3.3.- CANALIZACIÓN ENTUBADA.**

Cumplirán lo establecido en la instrucción MT.2.51.01 y la MT 2.33.14.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena u hormigón según corresponda y debidamente enterrados en zanja estableciendo como criterio único de profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,60 m en acera o tierra, ni de 0,80 m. en calzada.

Estarán constituidos por tubos plásticos. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Los cables se alojara en zanjas de 0,85 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm O aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos y tablas de detalle, se indican las diversas formas de disposición de tubos y dimensiones de zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,28 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes, sobre esta capa de tierra, se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de líneas), como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de la cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Sobre la cinta de señalización se colocará una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,10 m de espesor. Por último se colocará en unos 0,15 m de espesor un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 y otra de 0,12 m de espesor de reposición del pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura en total, o una capa de 0,27m tierra en el caso de reposición de jardines.

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

Se instalará un multitubo, designado como MTT 4x40, y su correspondiente soporte, según NI 52.95.20, que se utilizará cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera



La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.

### **Condiciones generales para cruces**

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de baja tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas se establece un criterio único de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

Por este motivo, los cables se alojarán en zanjas de 1,05 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm Ø, destinado a este fin. Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos 5 y 6 y en las tablas correspondientes, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase en planos).

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra y se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0 en las que así lo exijan.



Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de líneas), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01, a unos 0,10 m de la parte inferior del firme.

Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

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

**Cruzamientos.** Las condiciones a que deben responder los cables subterráneos de baja tensión serán las indicadas en el punto 2.2.1 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

Con el objeto de evitar incendios, daños a los cables entubados y mantener la evacuación térmica de los mismos en los cruces, los cables de fibra óptica dieléctricos no tendrán la consideración de cables de telecomunicaciones bien de cobre o bien de fibra pero con protección metálica y se podrá introducir en el tubo junto a los cables eléctricos siempre y cuando estos últimos garanticen una resistencia al fuego según UNE-EN 60332-1-2 y UNE-EN 60332-3-24. Por lo que queda prohibido el subconductado en la canalización entubada eléctrica.

En los cruces de líneas subterráneas de BT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando no puedan mantenerse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización se dispondrá entubada según lo indicado en el apartado 9.3 o bien podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla adjunta. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.)

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión <4 bar	0,20 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión <4 bar	0,20 m	0,10 m

(\*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,40 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

El propio tubo utilizado en la canalización, se considerará como protección suplementaria, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente siempre y cuando los tubos estén constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, de 28 J si el diámetro exterior es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J si el diámetro exterior es superior a 140 mm.

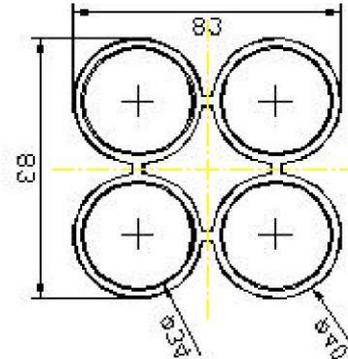
En los planos correspondientes vienen los detalles de las zanjas antes mencionadas.

#### 1.6.3.4.- Instalación de multitubo

Cumplirán lo establecido en la M.T.2.33.14.

#### Tubos

El tubo a instalar será el multitubo con designación MTT 4X40, según NI 52.95.20, que consiste en un conjunto de cuatro tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) unidos de diámetro exterior en 40 mm de Ø. En las imágenes adjuntas se presenta el multitubo indicado.



Las características generales están recogidas en la norma NI.52.95.20. Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de telecomunicaciones.

**Marcos y tapas.**

Las tapas y marcos a utilizar se encuentran especificados en la NI 50.20.02 "Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas"

Su utilización, definida en la NI de referencia, es la siguiente:

En aceras y zonas peatonales se utilizarán conjunto marco M2 con tapa T2 y/o marco M2C con tapa T2C, si la arqueta instalada es del tipo AM: Arqueta cuadrada de 66 x 66 cm con altura max. de 100 cm, o AT: Arqueta rectangular de 66x206 cm con altura max. de 100 cm, para colocación de TRES marcos fundición M2 y TRES tapas T2 y UN marco MMC y UNA tapa TMC, si la arqueta instalada es AG: Arqueta rectangular de 90x140 cm y altura de 100 cm para la colocación de 1 marco fundición MMC.

En zonas ajardinadas, zonas de aparcamiento de vehículos, en calles y carreteras de tránsito general se utilizarán conjunto marco M3 con tapa T3 si la arqueta instalada es del tipo AM: Arqueta cuadrada de 66x66 cm con altura max. de 100 cm, y marco MMC y tapa TMC, si la arqueta instalada es AG: Arqueta rectangular de 90x140 cm y altura de 100 cm.

**No será admisible modificación mecánica en los marcos.**

Se incluye, como anexo E, los planos numerados del 3 al 9, en donde se muestran los conjuntos tapas marcos con sus arquetas correspondientes.

**Arquetas.**

Será de aplicación todo este apartado y además se instalaran con los siguientes criterios:

- En zona urbana se colocarán arquetas de paso, para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada, como un máximo de una arqueta cada 100 metros en tramos rectos.
- En cambios de dirección de la canalización, se colocarán arquetas para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada.
- En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio, se instalarán al menos, arquetas para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada, si bien es aconsejable utilizar arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.
- En caso de utilización de arquetas registrables prefabricadas se montarán e instalarán conforme al procedimiento del fabricante.

Se incluye como anexo E los planos numerados del 3 al 9, en donde se muestran los conjuntos tapas marcos y con sus arquetas correspondientes

En tramos de canalización que discurren por parques y jardines o zonas afectadas por obras de terceros, las arquetas se realizarán recreadas al menos, 10 centímetros sobre el nivel del suelo, dejando la cara exterior de la arqueta enfoscada.

En aquellos puntos donde esté previsto instalar una caja de empalme se realizará una arqueta para marco y tapa MMC/TMC. Habitualmente los puntos de instalación de las mencionadas arquetas son transiciones aéreo- subterráneo, conexión con otras redes, (p.e. Metro), acometida a galerías de servicio, cruces de carreteras, etc.

Las arquetas construidas "in situ" se dejarán enfoscadas tanto por la parte interior, como por la parte exterior de la arqueta.

Si la profundidad de la arqueta supera 1,5 metros se instalarán patés para el acceso de personal, instalándose arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.

Con objeto de no estorbar las labores posteriores de mantenimiento o modificación de las líneas eléctricas se establecen los siguientes requisitos:

- Las acometidas a galerías de servicio se realizarán siempre con dos tubos de 125 mm, instalando una arqueta para marco y tapa MMC/TMC, que sirva de punto frontera entre la canalización y la galería de servicio".
- En líneas de Baja, Media Tensión y Alta tensión, las arquetas necesarias para el tendido de fibra óptica, se recomienda no instalarlas sobre el prisma eléctrico, sino que se

desviarán de la traza del prisma siempre que sea posible. Las arquetas necesarias para el tendido de fibra óptica no coincidirán con las calas de tiro necesarias para el tendido de los cables eléctricos. El multitubo para telecomunicaciones se desviará de las calas de tiro necesarias para el tendido de los cables eléctricos, con objeto de que este no sea dañado durante el tendido de los cables eléctricos. En caso de que no pueda desviarse de las calas de tiro, se dará continuidad al multitubo en las calas de tiro.

- En líneas de Muy Alta Tensión las arquetas necesarias para el tendido de fibra óptica no se instalarán nunca sobre el prisma eléctrico, sino que se desviarán de la traza del mismo. Así mismo no se instalarán cajas de empalme en las cámaras de empalme eléctrico, sino que se instalarán en arquetas situadas junto a las cámaras de empalme destinadas a tal efecto, es aconsejable utilizar arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.
- En líneas aéreas en las que se realice una transición de aéreo a subterráneo se instalará una arqueta para marco y tapa MMC/TMC a pie del apoyo de transición. La bajada del cable de fibra óptica se realizará por el lado opuesto a la bajada de los cables eléctricos, protegiéndose la bajada mediante la instalación de un tubo metálico de al menos 40 mm de diámetro y 2,5 metros de altura que se conectará a la arqueta mediante un tubo corrugado.

### **Cajas de Empalme**

Será de aplicación la totalidad del apartado.

### **MAQUINARIA HERRAMIENTAS Y EQUIPOS**

Será de aplicación la totalidad del apartado.

### **TENDIDO E INSTALACIÓN DEL TUBO EN CANALIZACIONES**

#### **Criterios generales**

Se aplicará en toda su extensión teniendo en consideración que se tiende únicamente el multitubo 4x40 y además:

Antes de comenzar los trabajos se solicitará la necesaria autorización al técnico de Iberdrola responsable de las instalaciones al objeto de que gestione los correspondientes descargos, disponga las medidas de seguridad respectiva, conceda los permisos de acceso y autorice los trabajos.

### **Instalación y tendido con Cable de Potencia**

No aplicable

### **Instalación y tendido con Tubo Reservado**

No aplicable

### **Instalación y tendido en Nuevas Canalizaciones.**

Se aplicará completamente y además:

Todos los conductos para telecomunicaciones se dejarán mandrilados, cuerda guía instalada y obturados con tapones y nunca con espuma.

En caso de ser necesario realizar canalizaciones específicas para establecen las siguientes recomendaciones:

- La anchura y profundidad del prisma para un multitubo de MTT x 60 cm para acera y jardín y de 35 cm x 70 cm para calzada".
- Las acometidas a galerías de servicio se realizarán siempre con dos tubos de 125 mm, instalando una arqueta para marco y tapa MMC/TMC, que sirva de punto frontera entre la canalización y la galería de servicio".

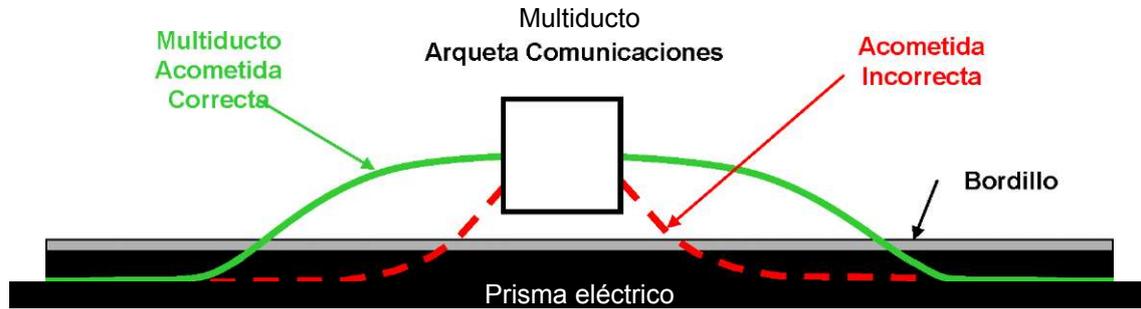
Todos los conductos para telecomunicaciones se dejarán mandrilados, con su correspondiente cuerda guía instalada y obturados con tapones y nunca con espuma.

Los soportes brida para sujeción del multitubo se instalarán cada metro, no pudiendo sobrepasar la distancia entre soportes, 1,5 metros. En el anexo E se muestran los planos numerados del 10 al 12 en donde se muestra el prisma eléctrico para canalizaciones entubadas en AT y MAT, con los accesorios, separador y brida. Las características de estos accesorios se ajustaran a lo especificado den la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos), para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones

El tendido del multitubo se realizará mediante la utilización de devanadora, que facilitará la correcta instalación del mismo, disminuyendo el tiempo de ejecución.

El multitubo accederá a las arquetas siempre de manera perpendicular a la cara de la arqueta, tal y como se muestra en el diagrama adjunto:

## ACOMETIDA MULTIDUCTO A ARQUETAS DE COMUNICACIONES



Como plano 1 y 2 del anexo E se incluyen las dimensiones y los elementos constituyentes de las canalizaciones.

### Instalación del tubo en atarjeas. (Canalizaciones en el interior de instalaciones eléctricas)

Será de aplicación la totalidad del apartado.

### Instalación del Monotubo en Bandejas Porta-cables

No será de aplicación

### Instalación del Monotubo en Galerías de Servicios

No será de aplicación

### Instalación de monotubo en colectores de servicio

No será de aplicación

## PRUEBAS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DEL TUBO

Será de aplicación la totalidad del apartado.

### 1.6.3.5.- Medidas de señalización y seguridad

Como medidas de protección mecánica se emplearán a lo largo de toda la canalización se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, con la inscripción "Atención Cables Eléctricos", del tipo utilizado por IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U y a 0,40 m. del fondo de la zanja, para prevenir posibles accidentes si fuera necesario efectuar trabajos en el futuro.

Además, en aquellas líneas que se coloque enterradas directamente, se utilizará una protección mecánica, la cual deberá soportar en las condiciones de instalación un impacto puntual de una energía de 20 Julios y cubrirá la proyección en planta de los cables.



#### 1.6.4.- Puesta a tierra

En los extremos de la línea subterránea, se dispondrá de un dispositivo de puesta a tierra del cable en casos de trabajo o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad.

Las cubiertas metálicas y las pantallas de los mismos, estarán también puestos a tierra.

Murcia, Junio de 2018  
EL INGENIERO INDUSTRIAL

Fdo.: MANUEL A. MARTÍNEZ BERNAL  
Colegiado nº 492

Documento visado electrónicamente con número: MU1902720





Ingeniería y Consultoría



# ANEXO Nº 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

Documento visado electrónicamente con número: MU1902720

## 2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1.- CALCULOS ELECTRICOS

Para el cálculo del cable subterráneo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- Intensidad máxima admisible por el cable.
- 2.- Caída de tensión.

#### 2.1.1.- Previsión de potencia

Se han proyectado seis anillos de media tensión que discurre por la parcela a urbanizar:

#### POTENCIA ANILLO Nº 1 DE M.T.:

C.T. Nº 1 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 7 .....	1 x 400 KVA
Parcela 22.....	437 KVA
Parcela 17 (parte).....	581 KVA
Parcela 17 (parte).....	581 KVA
Parcela 16 ( parte).....	900 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 1..... 3.529 KVA**

#### POTENCIA ANILLO Nº 2 DE M.T.:

C.T. Nº 2 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 5 .....	1 x 630 KVA
Parcela 16 (parte).....	770 KVA
Parcela 14 (parte).....	703 KVA
Parcela 14 ( parte).....	703. KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 2..... 3.436 KVA**

#### POTENCIA ANILLO Nº 3 DE M.T.:

C.T. Nº 3 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 4 .....	1 x 630 KVA
C.T. Nº 6 .....	1 x 630 KVA
Parcela 16 (parte).....	495 KVA

Parcela 14 ( parte)..... 495 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 3..... 2.880 KVA**

**POTENCIA ANILLO Nº 4 DE M.T.:**

C.T. Nº 10 ..... 1 x 400 KVA

C.T. Nº 13 ..... 1 x 400 KVA

C.T. Nº 14 ..... 1 x 630 KVA

C.T. Nº 15 ..... 1 x 400 KVA

Parcela 5 ( parte)..... 504 KVA

Parcela 5 ( parte)..... 504 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 4..... 2.838 KVA**

**POTENCIA ANILLO Nº 5 DE M.T.:**

C.T. Nº 11 ..... 1 x 630 KVA

Parcela 2..... 940 KVA

Parcela 6..... 904,5 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 5..... 2.474,5 KVA**

**POTENCIA ANILLO Nº 6 DE M.T.:**

C.T. Nº 12 ..... 1 x 630 KVA

Parcela 13..... 3.464,50 KVA

TOTAL POTENCIA: 3.464,50 + 0,85 x 630: 4.000,00 KVA

**TOTAL POTENCIA ANILLO Nº 6..... 4.000,00 KVA**

**POTENCIA C.T.R.**

**C.T Nº 8..... 400 KVA**

**C.T. Nº 9..... 400 KVA**

**TOTAL POTENCIA C.T.R..... 800 KVA**

**TOTAL POTENCIA LINEAS M.T. .... 19.957,50 KVA**

## 2.1.2.-Intensidad y densidad de corriente

La elección de la sección necesaria en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia a transportar por el cable, calculando la intensidad correspondiente, y eligiendo el cable adecuado según datos del fabricante.

Para el cálculo de las líneas utilizaremos la fórmula.

$$PLMT \text{ (KVA)} = 0,85 \times \text{Sumatorio P. CT Y P. asignada a parcelas ( KVA)}$$

Con esto la previsión de potencia por anillo será

$$\text{Potencia anillo nº 1..... } 3.529 \text{ KVA} \times 0,85 = 2.999,65 \text{ KVA}$$

$$\text{Potencia anillo nº 2..... } 3.436 \text{ KVA} \times 0,85 = 2.920,60 \text{ KVA}$$

$$\text{Potencia anillo nº 3..... } 2.880 \text{ KVA} \times 0,85 = 2.448,00 \text{ KVA}$$

$$\text{Potencia anillo nº 4..... } 2.838 \text{ KVA} \times 0,85 = 2.412,30 \text{ KVA}$$

$$\text{Potencia anillo nº 5..... } 2.474,50 \text{ KVA} \times 0,85 = 2.103,00 \text{ KVA}$$

$$\text{Potencia anillo nº 6..... } 0,85 \times 630 + 3.464,50 \text{ KVA} = 4.000,00 \text{ KVA}$$

La intensidad inicial demandada es para el anillo nº1:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos} = \frac{2.999,65}{\sqrt{3} \times 20 \times 1} = 86,70 \text{ A} < I.Adm$$

La intensidad inicial demandada es para el anillo nº 2:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos} = \frac{2.920,6}{\sqrt{3} \times 20 \times 1} = 84,41 < I.Adm$$

La intensidad inicial demandada es para el anillo nº 3:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos} = \frac{2.448}{\sqrt{3} \times 20 \times 1} = 70,75 < I.Adm$$

La intensidad inicial demandada es para el anillo nº 4:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos} = \frac{2.412,3}{\sqrt{3} \times 20 \times 1} = 69,72 < I.Adm$$

La intensidad inicial demandada es para el anillo nº 5:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos} = \frac{2103}{\sqrt{3} \times 20 \times 1} = 60,78 < I.Adm$$

La intensidad inicial demandada es para el anillo nº 6:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos} = \frac{4000}{\sqrt{3} \times 20 \times 1} = 115,47 < I.Adm$$

### 2.1.3.- Reactancia

Según las características facilitadas por el fabricante, el conductor a utilizar tiene una reactancia de:

Reactancia: 0,105 Ω /Km.

### 2.1.4.- Caída de tensión

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$v = \sqrt{3} \times \Sigma I \times L(R \cos \alpha + x \operatorname{sen} \alpha)$$

En donde:

V = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad en A.

L = Longitud de la línea en Km.

R = Resistencia del conductor en Ohm/Km.

X = Reactancia a frecuencia a 50 Hz, en Ohm/KM

Cos α = 0,8.

Sen α = 0,6.

Icc (1 seg) = 10,5 KA.

### ANILLO Nº 1

Para el conductor que nos ocupa, se tiene:

I = 86,70 Amp; L = 1998 m; R = 0,169 Ω /Km; X = 0,105 Ω /Km

Con lo que se obtiene ⇒ V = 59,39 v. Lo que supone el 0,30 % de C.D.T.

## ANILLO Nº2

Para el conductor que nos ocupa, se tiene:

$$I = 84,41 \text{ Amp}; L = 1.425 \text{ m}; R = 0,169 \ \Omega / \text{Km}; X = 0,105 \ \Omega / \text{Km}$$

Con lo que se obtiene  $\Rightarrow V = 41,24 \text{ v.}$  Lo que supone el 0,21 % de C.D.T.

## ANILLO Nº 3

Para el conductor que nos ocupa, se tiene:

$$I = 70,75 \text{ Amp}; L = 993 \text{ m}; R = 0,169 \ \Omega / \text{Km}; X = 0,105 \ \Omega / \text{Km}$$

Con lo que se obtiene  $\Rightarrow V = 24,09 \text{ v.}$  Lo que supone el 0,12 % de C.D.T.

## ANILLO Nº 4

Para el conductor que nos ocupa, se tiene:

$$I = 69,72 \text{ Amp}; L = 1757 \text{ m}; R = 0,169 \ \Omega / \text{Km}; X = 0,105 \ \Omega / \text{Km}$$

Con lo que se obtiene  $\Rightarrow V = 37,67 \text{ v.}$  Lo que supone el 0,19 % de C.D.T.

## ANILLO Nº 5

Para el conductor que nos ocupa, se tiene:

$$I = 60,78 \text{ Amp}; L = 1165 \text{ m}; R = 0,169 \ \Omega / \text{Km}; X = 0,105 \ \Omega / \text{Km}$$

Con lo que se obtiene  $\Rightarrow V = 24,27 \text{ v.}$  Lo que supone el 0,12 % de C.D.T.

## ANILLO Nº 6

Para el conductor que nos ocupa, se tiene:

$$I = 115,47 \text{ Amp}; L = 1575 \text{ m}; R = 0,169 \ \Omega / \text{Km}; X = 0,105 \ \Omega / \text{Km}$$

Con lo que se obtiene  $\Rightarrow V = 64,26 \text{ v.}$  Lo que supone el 0,32 % de C.D.T.

### 2.1.5.- Otras características eléctricas

- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito

Para la comprobación de que la sección elegida, puede soportar las intensidades de cortocircuito que se pueden presentar, hay que partir de la potencia de cortocircuito máxima posible por la configuración de la red. Tomando para este valor Pcc: 350 MVA, tenemos que:

$$I_{cc} = \frac{350}{3 \times 11} = 18,38KA$$

En nuestro caso el tiempo de duración del cortocircuito es de 0,5 segundos, que es el tiempo de actuación de los elementos de protección. Por lo tanto la Icc característica, tomada de las tablas del conductor a emplear, en ese tiempo será:

$$I_{cc} = \frac{1}{t}$$

Y para el caso que nos ocupa tendremos que:

$$I_{cc} = \frac{1}{0,5} = 20,00KA$$

Valor que es superior a 18,38 KA.

#### 2.1.6.- Tablas resultado de cálculos.

En los diferentes puntos tratados anteriormente se ha ido calculando usando como criterios de cálculo la intensidad y la caída de tensión, la sección y las características del conductor a usar.

Como conductor utilizaremos HEPRZ-1 de 3x(1x240) m/m<sup>2</sup> Al 12/20 Kv aislamiento seco. Y únicamente para la interconexión entre los centros de reparto se usará conductor HEPRZ-1 de 3x(1x400) m/m<sup>2</sup> Al 12/20 Kv aislamiento seco.

DESIGNACIÓN	SECCION	INTENSIDAD	CAIDA DE TENSION
Línea Media Tensión Anillo nº1	3x(1x240) mm <sup>2</sup> AL	86,70	0,30 %
Línea Media Tensión Anillo nº 2	3x(1x240) mm <sup>2</sup> AL	84,41	0,21 %
Línea Media Tensión Anillo nº 3	3x(1x240) mm <sup>2</sup> AL	70,75	0,12 %
Línea Media Tensión Anillo nº 4	3x(1x240) mm <sup>2</sup> AL	69,72	0,19 %
Línea Media Tensión Anillo nº 5	3x(1x240) mm <sup>2</sup> AL	60,78	0,12 %
Línea Media Tensión Anillo nº 6	3x(1x240)mm <sup>2</sup> Al	115,47	0,32 %

**2.1.7.- Análisis de las tensiones, transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos y estudio de las formas de eliminación o reducción.**

No existirán transmisión de tensiones al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, y demás elementos susceptibles de transmitirlos y en el caso de producirse, serán totalmente despreciables, por lo que no merece la pena su estudio.