



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Proyecto de Red de Líneas Subterráneas de Alta Tensión.

Promotor Inicial: PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES PEREZ CANOVAS E HIJOS, SA.

Promotor Final: Iberdrola Distribución Eléctrica SA



Índice

1.	MEMORIA.....	4
1.1.	ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.....	5
1.2.	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	5
1.2.1	FICHA RESUMEN.....	5
1.2.2	TITULAR.....	5
1.2.3	TÉRMINO MUNICIPAL.....	6
1.2.4	SITUACIÓN.....	6
1.2.5	LONGITUD.....	6
1.2.6	Nº DE CONDUCTORES Y SECCIÓN.....	6
1.2.7	PUNTO DE ENTRONQUE Y FINAL DE LÍNEA.....	7
1.2.8	PRESUPUESTO TOTAL.....	8
1.2.9	CRUZAMIENTOS.....	8
1.2.10	PARALELISMOS.....	8
1.2.11	PASO POR ZONAS QUE EXIJA CONDICIONADO.....	9
1.3.	OBJETO DEL PROYECTO.....	9
1.4.	REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.....	9
1.5.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	10
1.6.	TITULAR INICIAL Y FINAL DE LA LÍNEA.....	10
1.7.	POTENCIA A TRANSPORTAR, DESTINO Y USO DE LA ENERGÍA TRANSPORTADA.....	11
1.8.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	11
1.8.1	TRAZADO.....	11
1.8.2	MATERIALES.....	13
1.8.3	ACCESORIOS.....	15
1.8.4	CANALIZACIONES.....	15
1.8.5	HERRAJES Y PROTECCIONES DEL COMIENZO Y FINAL DE LÍNEA.....	18
1.9.	MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	18
1.10.	PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	18
1.10.1	PROTECCIONES CONTRA SOBREENTENSIDADES.....	18
1.10.2	PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	18
1.10.3	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	19
1.11.	CONCLUSIÓN.....	19
2.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	20
2.1.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	21
2.1.1	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.....	21
2.1.2	REACTANCIA Y RESISTENCIA.....	22
2.1.3	CAIDA DE TENSIÓN.....	22
2.1.4	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE CORTOCIRCUITO.....	23
2.2.	CÁLCULOS MECÁNICOS.....	24
2.2.1	RESISTENCIA MECÁNICA EN CRUZAMIENTOS Y SITUACIONES ESPECIALES.....	24
2.2.2	DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASO POR ZONAS.....	24
2.3.	CORRECCIÓN DEL DISEÑO INICIAL.....	24
3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	25
3.1.	OBJETO.....	26
3.2.	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	26

3.2.1	CONDUCTORES.....	26
3.2.2	ACCESORIOS.....	27
3.2.3	OTROS MATERIALES.....	30
3.3.	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	32
3.3.1	PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.....	32
3.3.2	ZANJAS.....	33
3.3.3	TENDIDO DE CABLES.....	38
3.3.4	PROTECCIÓN MECÁNICA.....	48
3.3.5	SEÑALIZACIÓN.....	49
3.3.6	PASO AL INTERIOR DEL CT.....	49
3.3.7	TAPADO DE ZANJAS.....	49
3.3.8	DISPOSICIÓN DE LOS CABLES.....	49
3.4.	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	54
3.4.1	MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.....	54
3.4.2	COMPROBACIÓN DE CONTINUIDAD Y ORDEN DE FASES.....	55
3.4.3	ENSAYO DE RIGIDEZ DIELECTRICA.....	56
3.5.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	57
3.6.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.....	57
3.7.	LIBRO DE ÓRDENES.....	58
3.8.	RECEPCION DE LA OBRA.....	58
4.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	59
4.1.	PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.....	60
4.1.1	INTRODUCCION.....	60
4.1.2	DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	60
4.1.3	SERVICIOS DE PREVENCION.....	65
4.1.4	CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.....	66
4.2.	DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	67
4.2.1	INTRODUCCION.....	67
4.2.2	OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	68
4.3.	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	69
4.3.1	INTRODUCCION.....	69
4.3.2	OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	69
4.4.	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	74
4.4.1	INTRODUCCION.....	74
4.4.2	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	75
4.4.3	DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	84
4.5.	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	85
4.5.1	INTRODUCCION.....	85
4.5.2	OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	85
4.6.	PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD.....	87
5.	PRESUPUESTO.....	94
5.1.	PRESUPUESTO PARCIAL CON PRECIOS UNITARIOS.....	95
5.2.	PRESUPUESTO TOTAL.....	96
6.	PLANOS.....	97



Documento visado electrónicamente con número: MU1800501

1. MEMORIA.

1.1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.

Se redacta el presente proyecto de "Red de Líneas Subterráneas de Alta Tensión 20KV" por encargo de PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES PEREZ CANOVAS E HIJOS, S.A., con C.I.F.: A30153423 y domicilio social en Av. Juan Carlos I, Ed. Bellavista, 3 – Santo Ángel - Murcia.

La finalidad de la línea de alta tensión es el suministro de energía eléctrica a **DOS Centros de Transformación de 400KVAs**, de nueva creación, que alimentan a toda la UA2 del PP ZM-SA1 en Santo Angel – Murcia.

Las líneas proyectadas, según plano de planta adjunto, conecta y crea un nuevo anillo en la línea existente ALGEZARES 20KV según plano de situación y planta, en dos puntos.

1.2. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

1.2.1 Ficha Resumen

Tipo de Línea	Subterránea
Conductor	Al 240
Aislamiento	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) 12/20KV
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes
Tipo de Suministro	
Clase de Corriente	Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz.
Tensión Nominal	20 KV.
Categoría de la red	3ª según UNE 20-435 "A"
Ejecución	En bucle
Tensión más elevada para el material	24 KV.

1.2.2 Titular

Titular Inicial	PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES PÉREZ CÁNOVAS E HIJOS, S.A. , con C.I.F.: A30153423 y domicilio social en Av. Juan Carlos I, Ed. Bellavista, 3 – Santo Ángel - Murcia
Titular Final	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A. – A95075578 – C/Gardoki, 8 BILBAO

1.2.3 Término Municipal

Término Municipal	SANTO ANGEL - MURCIA
-------------------	-----------------------------

1.2.4 Situación

Dirección	RD2 (UA2) del PP ZM-SA1 – Santo Angel - Murcia
-----------	---

1.2.5 Longitud

Composición	2 ternas de cables unipolares en CT1 y 1 terna en CT2
Longitud	222m → 114 metros cada terna desde el entronque con ALGEZARES 20KV norte, y 108 metros la terna desde el entronque con ALGEZARES 20KV sur.

1.2.6 Nº de conductores y sección

La primera línea constará de dos ternas de tres cables unipolares, conectada a la línea existente en forma de bucle, en la parte norte de la línea ALGEZARES 20KV, alimentando tanto al CT2 como al CT1

La segunda línea constará de una única terna de tres cables unipolares, y conectará el CT2 desde la tercera celda de salida, hasta el entronque aéreo Subterráneo existente en la línea ALGEZARES 20KV sur.

El indicado entronque aéreo-subterráneo se substituye por una torre con doble entronque subterráneo – aéreo, según plano correspondiente.

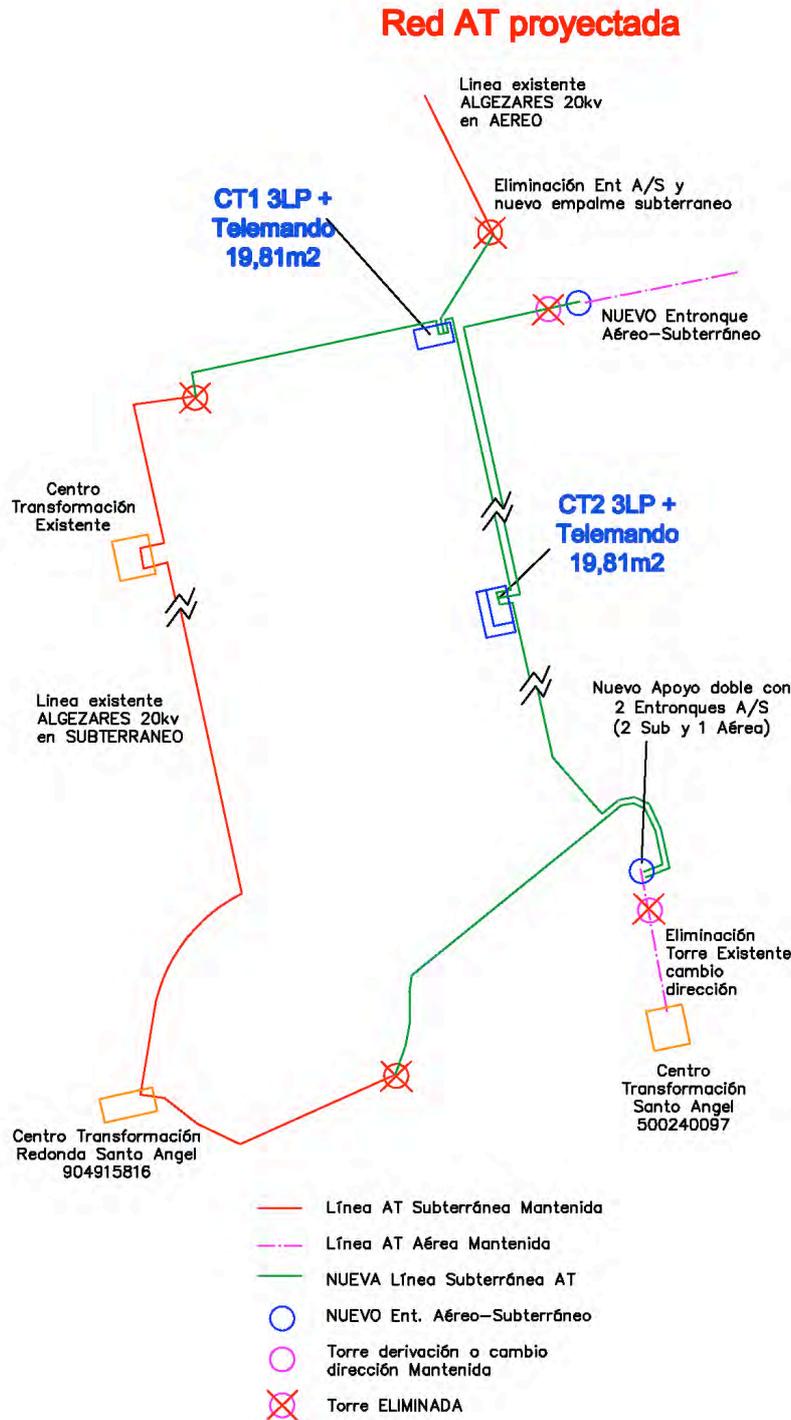
Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, homologado por la compañía suministradora, de sección 1x240mm², del tipo HEPRZ1, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

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	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.
Tipo Seleccionado	1x240mm² HEPRZ1.

1.2.7 Punto de entronque y final de línea.

Tal y como se ha comentado, la red de líneas de alta tensión proyectada crea un nuevo bucle en la línea ALGEZARES 20KV, conectándola por el norte y por el sur.

El esquema es el siguiente:



Documento visado electrónicamente con número: MU1800501

1.2.8 Presupuesto Total.

Aplicando a las distintas unidades de obra proyectada los precios calculados que figuran en este proyecto, se obtiene el presupuesto de Ejecución Material de la instalación proyectada, que asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON OCHO CENTIMOS. (59.642,08 €).**

1.2.9 Cruzamientos.

Los cruzamientos posibles que se pueden producir durante la ejecución del proyecto serán los siguientes:

Cruce de calzada en calles: Se cruza la nueva calle a abrir, que es continuación de la calle Escuelas, según planos.	El cruce irá siempre entubado, cumpliendo con lo normalizado para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. El cruce se hará perpendicular al eje del vial, según planos. El número de tubos será tres.
Cruce con otras conducciones de energía eléctrica: No está previsto ningún cruce con líneas de baja tensión.	La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m.
Cruce con canalizaciones de agua: Pueden surgir cruces durante la ejecución.	La distancia mínima en los cruces entre las conducciones de energía eléctrica y las conducciones de agua es de 0,25m.
Cruce con conducciones de telecomunicaciones: No está previsto.	La distancia mínima en los cruces entre las conducciones de energía eléctrica y las conducciones de telecomunicaciones es de 0,25m.
Cruce con conducciones de alcantarillado: Se cruzará con el alcantarillado de la nueva calle a abrir, dejando la LSMT por encima.	Procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Quando no se pueda respetar los mínimos indicados, se dispondrá lo indicado en el apartado correspondiente del Documento Pliego de Condiciones Técnicas.

1.2.10 Paralelismos.

Los posibles paralelismos que se produzcan en la ejecución del tendido, son los mismos que en cruzamientos.

Cualquiera que sea la forma de instalación de los cables subterráneos, se deberá cumplir las condiciones y distancia de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Paralelismo con otras conducciones de energía eléctrica:	La distancia mínima que se mantendrá entre cables de energía eléctrica de BT y AT será de 0,25 m.
Cruce con canalizaciones de agua:	La distancia mínima a mantener en el paralelismo entre las conducciones de energía eléctrica y las conducciones de agua es de 0,25m.

1.2.11 Paso por zonas que exija condicionado.

El trazado completo discurre por zonas de ACERA, por lo que ya están urbanizadas y no exigen un condicionado especial.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la Línea Subterránea de media Tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

Las obras de ejecución para el suministro de energía se realizarán conforme a la normativa vigente y normas particulares de la compañía suministradora aprobadas, que será la titular para su explotación.

1.4. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Norma Básica de la Edificación.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

1.5. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La Red de Líneas de Alta Tensión proyectadas unen en un anillo nuevo la parte norte de la Línea ALGEZARES 20 KV con la parte sur de la misma línea. Lógicamente se quedará abierto el circuito en un punto, en concreto en la salida del CT2 al entronque doble aéreo subterráneo sobre torre, en la parte sur. Todo ello según planos.

El tendido se realizará bajo acera por la calle, siempre según planos adjuntos.

1.6. TITULAR INICIAL Y FINAL DE LA LÍNEA.

Titular Inicial	PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES PÉREZ CÁNOVAS E HIJOS, S.A. , con C.I.F.: A30153423 y domicilio social en Av. Juan Carlos I, Ed. Bellavista, 3 – Santo Ángel - Murcia
Titular Final	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A. – A95075578 – C/Gardoki, 8 BILBAO

1.7. POTENCIA A TRANSPORTAR, DESTINO Y USO DE LA ENERGÍA TRANSPORTADA.

La potencia a transportar por la línea es la que transporta actualmente la Línea existente que se amplía ALGEZARES 20KV más el aumento de potencia de los dos nuevos centros de transformación CT1 y CT2, que añaden a la línea una demanda de potencia de 800 KVA.

Para el diseño de la línea, se ha tenido en cuenta no sólo la potencia de dichos nuevos CTs, sino al estar en bucle con la línea existente, las características de la misma, ya que la potencia a transportar por la nueva línea dependerá de las instalaciones en esa línea existente.

1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1 Trazado.

El trazado de la línea discurre totalmente por zona urbanizada, de uso residencial.

En un apartado anterior se puede ver el esquema general de la red de líneas nuevas. Además, se sustituyen dos líneas aéreas por dos subterráneas, según plano de planta adjunto.

1.8.1.a) Punto de Entronque.

El punto de entronque se sitúa en el trazado norte de la línea ALGEZARES 20KV. En concreto se sustituirá un entroque aéreo / subterráneo existente, para continuar subterránea la línea hasta el nuevo CT1.

Por otro lado, también se hará subterráneo el tramo aéreo existente en la parte norte de la UA2 del PP indicado

El entronque se realizará mediante empalme de aislamiento seco 12/20 Kv retráctil conforme NI 56.80.02. Su ejecución se realizará bajo acera, según trazado línea existente.

Por la parte sur del anillo, se entroncará con sustituyendo la torre aérea existente por una torre con doble entronque 2 subterráneo / aéreo, soterrando la línea existente aérea en la parte sur del UA2 del PP indicado.

Todo el trazado existente y nuevo se puede ver detalladamente en el plano de planta.

1.8.1.b) Longitud total y parcial.

La línea se compone de dos ternas de cables unipolares, con una longitud de canalización de 114 metros, y de una terna desde el CT2 al entronque doble subterráneo / aéreo, de 108m. Total 222m de

canalización y 336m de terna de cable unipolar.

1.8.1.c) Relación de cruzamientos, paralelismos y paso por zonas no condicionadas.

Los cruzamientos posibles que se pueden producir durante la ejecución del proyecto serán los siguientes:

Cruce de calzada en calles: Se cruza la nueva calle a abrir, que es continuación de la calle Escuelas, según planos.	El cruce irá siempre entubado, cumpliendo con lo normalizado para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. El cruce se hará perpendicular al eje del vial, según planos. El número de tubos será tres.
Cruce con otras conducciones de energía eléctrica: No está previsto ningún cruce con líneas de baja tensión.	La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m.
Cruce con canalizaciones de agua: Pueden surgir cruces durante la ejecución.	La distancia mínima en los cruces entre las conducciones de energía eléctrica y las conducciones de agua es de 0,25m.
Cruce con conducciones de telecomunicaciones: No está previsto.	La distancia mínima en los cruces entre las conducciones de energía eléctrica y las conducciones de telecomunicaciones es de 0,25m.
Cruce con conducciones de alcantarillado: Se cruzará con el alcantarillado de la nueva calle a abrir, dejando la LSMT por encima.	Procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Cuando no se pueda respetar los mínimos indicados, se dispondrá lo indicado en el apartado correspondiente del Documento Pliego de Condiciones Técnicas.

Los posibles paralelismos que se produzcan en la ejecución del tendido, son los mismos que en cruzamientos.

Cualquiera que sea la forma de instalación de los cables subterráneos, se deberá cumplir las condiciones y distancia de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Paralelismo con otras conducciones de energía eléctrica:	La distancia mínima que se mantendrá entre cables de energía eléctrica de BT y AT será de 0,25 m.
Cruce con canalizaciones de agua:	La distancia mínima a mantener en el paralelismo entre las conducciones de energía eléctrica y las conducciones de agua es de 0,25m.

El trazado completo discurre por zonas de acera a calzada, por lo que ya están urbanizadas y no exigen un condicionado especial.

1.8.2 MATERIALES.

1.8.2.a) CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES.

Aquellos materiales cuyas características no queden suficientemente especificadas en el presente proyecto, cumplirán con lo dispuesto en el Capítulo III. Características de los Materiales MT-NEDIS 2.03.20 de Iberdrola.

Las principales características serán:

- Tensión nominal 12/20 kV
- Tensión más elevada 24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 125 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial 50 kV

1.8.2.b) CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES.

La línea constará de dos ternas de tres cables unipolares, conectada a la línea existente en forma de bucle, alimentando al Centro de Transformación CT1 y al CT2. También habrá una terna que enlazará el CT2 con el entronque doble subterráneo / aéreo.

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, homologado por la compañía suministradora, de sección 1x240mm², del tipo HEPRZ1, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

Conductor	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
Pantalla sobre el conductor	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
Aislamiento	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento	Una capa de mezcla semiconductor 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.
Tipo Seleccionado	1x240mm ² HEPRZ1.

TIPO CONSTRUCTIVO	TENSIÓN NOMINAL KV	SECCIÓN CONDUCTOR mm ²	SECCIÓN PANTALLA mm ²
HEPRZ1	12/20	240	16

SECCIÓN mm ²	TENSIÓN NOMINAL KV	RESISTENCIA MÁX. a 105°C Ω /km	REACTANCIA POR FASE Ω /km	CAPACIDAD μ F/ km
240	12/20	0,169	0,105	0,453

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C
Temperatura máxima en cortocircuito $t < 5s$ 250°C

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla siguiente:

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito $t \leq 5s$
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

Las condiciones particulares de la instalación son dos ternas de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W (coef. 1,18) y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C..

Al ser dos ternas (a 20cm de distancia), se ha de aplicar un coeficiente a la intensidad admisible de 0,82. Dadas estas características de la instalación, la intensidad máxima admisible es la siguiente:

Tensión nominal Uo/U KV	Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad tres unipolares
12/20	240	365x1,18x0,82=353,17

En el caso del trazado bajo tubo, la intensidad admisible es 345 A.

Para la determinación de las intensidades de cortocircuito admisibles, se indica a continuación la intensidad (kA) de corriente de cortocircuito admisible en el conductor escogido (para un incremento de temperatura de 160 en °C):

Tipo de Aislamiento	Tensión kV	Sección mm ²	Duración del cortocircuito t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	12/20	240	67,4	47,8	38,9	30,2	21,4	17,5	15,1	13,4	12,2

1.8.3 Accesorios.

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

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

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

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

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

1.8.4 CANALIZACIONES

La línea estará constituida por canalizaciones enterradas, bajo tubo en los cruces de las calles, a una profundidad de **1m** como mínimo, y un ancho mínimo de **0,40m**.

Las que transcurran directamente enterradas, deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- 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.
- 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.
- 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.

Los cables se alojarán en zanjas de 1m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,40 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 de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características con un espesor mínimo de 0,10 m, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja teniendo en cuenta que entre los laterales y los

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

El tubo de 160 mm que se instalará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de MT.

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 H125 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.

En los cruces de calle, estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03 de Iberdrola.

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

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm de diámetro 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 de diámetro destinado a este fin.

Los tubos irán colocados en un mismo plano horizontal.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m 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.

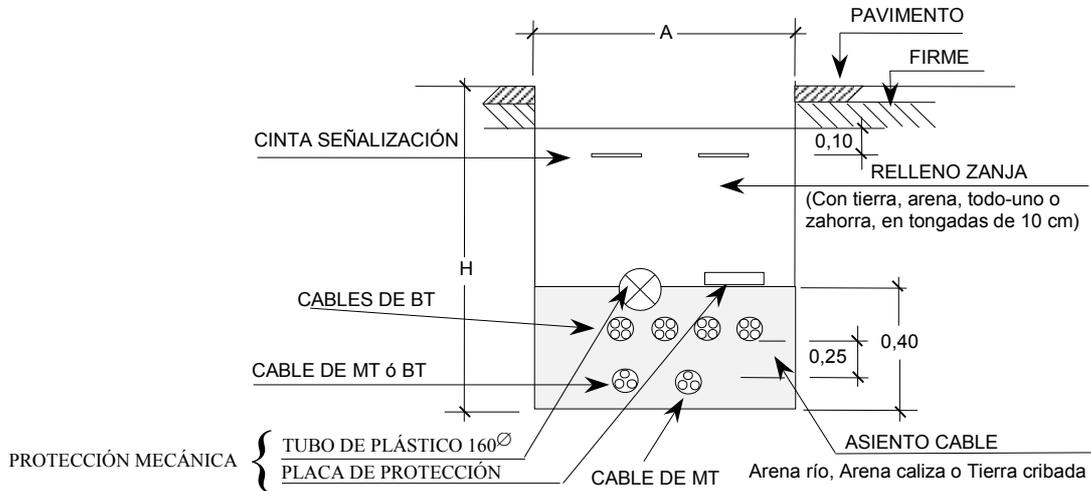
Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H125 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.

CANALIZACIÓN ENTUBADA (Asiento de arena)

Tendido cables subterráneos 0,6/1 kV - 12/20 kV y 18/30 kV colocados en dos planos

Dimensiones en m



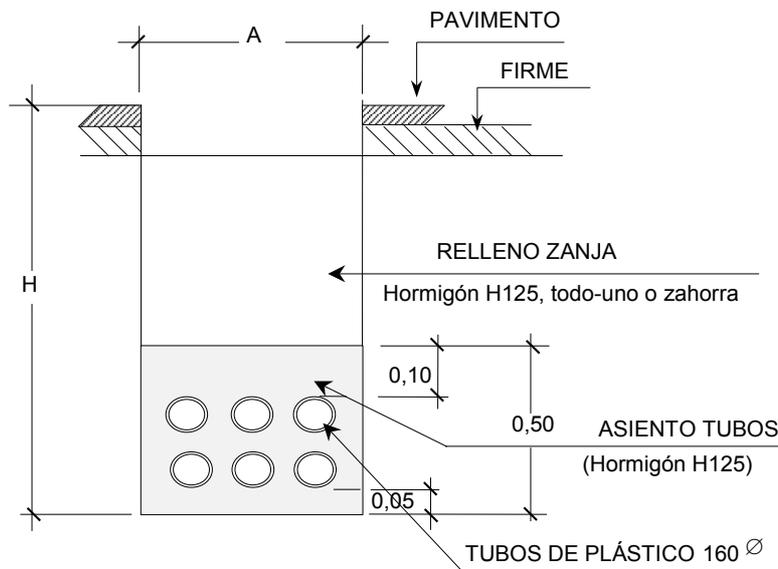
Según MT. 02-31-01 Proyecto Tipo Iberdrola.

En los cruces de calles se seguirán lo comentado en cruzamientos, y se dispondrá de un tubo de reserva adicional.

CANALIZACIÓN CRUCES (Asiento de hormigón)

Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV de 240mm², colocados en dos planos

Dimensiones en m



Según MT. 02-31-01 Proyecto Tipo Iberdrola.

Con H=1m y A>0,60m tanto en las canalizaciones bajo acera como en cruzamientos de calles.

1.8.5 HERRAJES Y PROTECCIONES DEL COMIENZO Y FINAL DE LÍNEA.

La línea enlaza con una línea existente, y dispondrá de los elementos de protección de la misma.

1.9. MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.

En cuanto a la señalización de seguridad de la propia línea, dispondrá de una cinta de señalización situada según planos de sección, de polietileno de color amarillo naranja en la se advierte de la presencia de cables eléctricos, según UNESA 0205.

En cuanto a la identificación de las líneas subterráneas de AT, se dispondrá conforme a la norma de la compañía MTDYC 02-33-18.

1.10. PROTECCIONES ELÉCTRICAS.

La entrada y salida de los cables, celdas en centros de transformación, estarán equipadas con interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra que permita poner los cables a tierra en caso de trabajos o reparaciones de averías.

La pantalla metálica de cada cable unipolar (de Cu 16mm²), en entrada y salida del centro, estarán en perfecta conexión con tierra.

Puesto que la línea proyectada se conecta a una línea subterránea existente, en el inicio de dicha línea, anterior al CT nuevo, los conductores estarán debidamente protegidos, por medio de dispositivos adecuados, instalados en los inicios de las instalaciones que alimenten a inicios de línea, que cumplan con las siguientes protecciones:

1.10.1 Protecciones contra sobreintensidades.

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

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

1.10.2 Protección contra sobreintensidades de cortocircuito

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la ITC-LAT 06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

1.10.3 Protección contra sobretensiones.

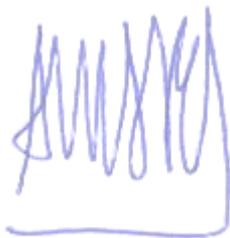
Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

1.11. CONCLUSIÓN.

Lo expuesto en este proyecto se ajusta a lo dispuesto en la Reglamentación Vigente, así como todos aquellos datos que han sido necesarios incluir para la consecución del mismo. Quedando, no obstante, a disposición para cualquier consulta, que por omisión o falta de detalle sea preciso aclarar.

En Murcia, marzo de 2018
El Ingeniero Industrial.



D. Andrés Ortuño Carbonell.
Nº Colegiado 419.



2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.

La intensidad máxima admisible se determina partiendo de la potencia a transformar, con la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \alpha}$$

Donde

V: Tensión compuesta en KV.

P: Potencia en KW.

I: Intensidad en amperios.

Cos α : factor de potencia = 0,9

Para el tipo de conductor seleccionado, indicado en la memoria, la sección es de 240mm² y teniendo en cuenta las condiciones de instalación, la intensidad máxima admisible de este cable es de 353,17 A y 345 A cuando transcurre bajo tubo.

Por lo tanto, sustituyendo en la fórmula anterior, la potencia máxima a transportar por la línea es de:

$$P = I \times V \times \sqrt{3} \times \cos \alpha = 345 \times 20 \times \sqrt{3} \times 0,9 = 10756 \text{ KVA}$$

Potencia muy superior a la proyectada del centro de transformación de 2x400 KVA.

La intensidad por la línea debida únicamente a la potencia a transportar hacia los CTs nuevos, tiene el siguiente valor:

$$I = \frac{800}{\sqrt{3} \times 20 \times 0,9} = 25,69 \text{ A}$$

Es importante señalar que esta intensidad es la debida únicamente por la potencia a transportar para alimentar a los dos centros de transformación nuevos de 400 KVAs (2x400=800KVA). Dado que la línea está conectada en bucle, deberá soportar también la potencia del resto de la línea.

Dado el conductor seleccionado, aguanta el transporte de 10.756 KVA, suficiente para toda la potencia de la línea existente y la nueva.

2.1.2 REACTANCIA Y RESISTENCIA.

Para las características del cable seleccionado, los datos de reactancia y resistencia son los siguientes:

SECCIÓN mm ²	TENSIÓN NOMINAL KV	RESISTENCIA MÁX. a 105°C Ω /km	REACTANCIA POR FASE Ω /km	CAPACIDAD μ F/ km
240	12/20	0,169	0,105	0,453

Para una distancia de 222 m ida y vuelta, la resistencia y reactancia tienen el siguiente valor:

$$\text{Resistencia del tramo} = 0,222 \text{ km} \times 2 \times 0,169 \text{ } \Omega / \text{ km} = 0,075 \text{ } \Omega$$

$$\text{Reactancia del tramo} = 0,222 \text{ km} \times 2 \times 0,105 \text{ } \Omega / \text{ km} = 0,047 \text{ } \Omega$$

2.1.3 CAIDA DE TENSIÓN.

La determinación de la caída de tensión en la línea se calcula a través de la fórmula siguiente:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \alpha + X \text{sen} \alpha)$$

Siendo,

ΔU = Caída de tensión, en %

I = Intensidad en amperios

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/km a la temperatura de servicio

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

Para una intensidad de 25,69 A, la caída de tensión vale:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times 25,69 \times 0,002 \times (0,169 \times 0,9 + 0,105 \times 0,19) = 0,3979 \text{ V} = 0,001989\%$$

2.1.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE CORTOCIRCUITO.

Se determina el valor de la intensidad de cortocircuito en el lado de alta según la siguiente expresión:

Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

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

siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

Utilizando las expresiones del apartado anterior.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
350	20	10,10

Para comprobar que la sección elegida pueda soportar las intensidades de cortocircuito que se puedan presentar, 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:

De 30,2 KA, valor que es superior a 10,10 KA.

Tipo de Aislamiento	Tensión kV	Sección mm ²	Duración del cortocircuito t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	12/20	240	67,4	47,8	38,9	30,2	21,4	17,5	15,1	13,4	12,2

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito t ≤ 5s
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250

2.2. CÁLCULOS MECÁNICOS.

2.2.1 RESISTENCIA MECÁNICA EN CRUZAMIENTOS Y SITUACIONES ESPECIALES.

Por la ejecución prevista en cruce de calzadas de calles, bajo tubo embutidos en prisma de hormigón, su profundidad y compactación del relleno al 95% protor normal, ofrece la suficiente resistencia mecánica al paso de vehículos.

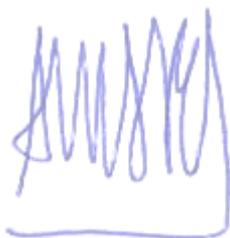
2.2.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASO POR ZONAS.

En los apartados correspondientes de la memoria se relacionan las distancias de seguridad tanto en cruzamientos como en paralelismos.

2.3. CORRECCIÓN DEL DISEÑO INICIAL.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado.

En Murcia, marzo de 2018
El Ingeniero Industrial.



D. Andrés Ortuño Carbonell.
Nº Colegiado 419.





3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción de líneas de media tensión, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

La instalación responderá al proyecto tipo de la compañía suministradora y cumplirá con todas las normas técnicas particulares de la misma.

La ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto, se ajustarán a todo lo indicado en el Capítulo IV del MT-NEDIS 2.03.20 "Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (< 30 kV) y Baja Tensión - Ejecución de las instalaciones" de la compañía suministradora.

3.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Aquellos materiales cuyas características no queden suficientemente especificadas, cumplirán con lo dispuesto en el Capítulo III. Características de los Materiales MT-NEDIS 2.03.20.

Todos los materiales serán de los tipos aceptados por La compañía Suministradora y titular final de la instalación, y el aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24 kv.

Las características principales de los materiales serán las siguientes:

- Tensión nominal: 12/20 kv.
- Tensión más elevada para el material: 24 kv.
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 125 kv.
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial: 50 kv.

3.2.1 CONDUCTORES.

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, homologado por la compañía suministradora, de sección 1x240mm², del tipo HEPRZ1, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

Conductor	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
Pantalla sobre el conductor	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
Aislamiento	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo

	(HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
Tipo Seleccionado	1x240mm ² HEPRZ1.

TIPO CONSTRUCTIVO	TENSIÓN NOMINAL KV	SECCIÓN CONDUCTOR mm ²	SECCIÓN PANTALLA mm ²
HEPRZ1	12/20	240	16

SECCIÓN mm ²	TENSIÓN NOMINAL KV	RESISTENCIA MÁX. a 105°C Ω /km	REACTANCIA POR FASE Ω /km	CAPACIDAD μ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C
Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

3.2.2 ACCESORIOS.

Las características de los accesorios no especificadas en la norma NI 56-80-02 de la Compañía Suministradora, serán las indicadas en las normas UNE HD 628 y UNE HD 629-1.

La reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

Los materiales especificados serán adecuados para su empleo, y no serán afectados por el contacto con otros materiales utilizados en la confección del terminal o empalme ni aumentarán la velocidad de corrosión de cualquier metal con el que puedan entrar en contacto.

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando oclusiones de aire.

Los terminales y empalmes deberán sellar totalmente, tanto el cable como el conductor.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además sólo se aceptarán éstas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldable y antisurco.

La toma de tierra de los terminales, así como en su caso, el manguito de unión de pantallas metálicas, será de cobre estañado para ser engastados por compresión. La pieza de toma de tierra y manguito se suministrará como parte integrante del accesorio.

El fabricante indicará los diámetros que sobre el aislamiento abarca cada accesorio, teniendo en cuenta

que los accesorios para una sección determinada servirán para los cables de la NI 56.43.01 y la NI 56.40.02 de la Compañía Suministradora indistintamente.

3.2.2.a) EMPALMES.

Se prevé efectuar empalmes en la línea, en sus puntos de entronque. Se utilizarán empalmes para cables con aislamiento seco hasta 24 kv, conforme a las indicaciones de la Compañía Suministradora (MT 02-33-20 y NI 56.80.02).

Para el empalme de los conductores se utilizará el siguiente elemento:

- Empalme aislamiento seco 12/20 kv retráctil, con las siguientes características:
 - o Empalme.....Unipolar
 - o Tensión más elevada24 kV
 - o CableHEPRZ1
 - o Sistemaretráctil
 - o DesignaciónE1S – 24 – R / 240

CONFECCIÓN EMPALME i AISLAMIENTO SECO



Nº Ficha Técnica	Designación	NI
MTS-04	Empalme I para cable con aislamiento seco E1S-24-R	56.80.02

En los empalmes se mantendrá la continuidad de la pantalla metálica, por medio de conexiones adecuadas que garanticen la perfecta conexión eléctrica, así como el apantallamiento total del empalme.

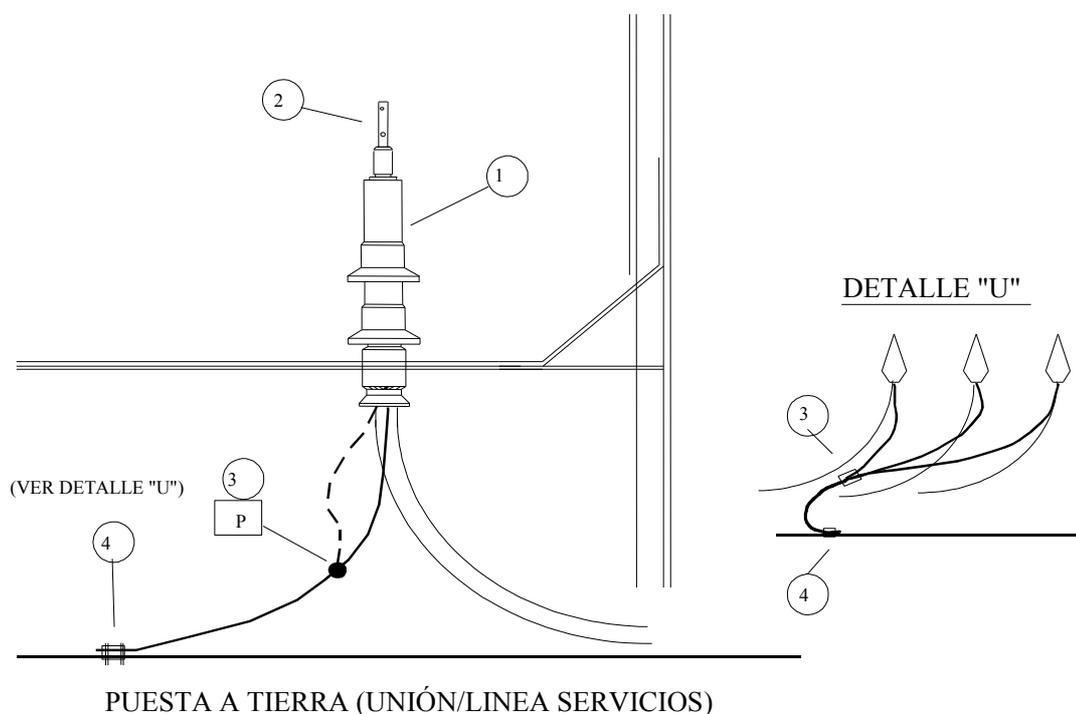
Estas conexiones deberán soportar corrientes de cortocircuito no inferiores a las específicas para las pantallas de los cables que forman el empalme.

Los empalmes serán confeccionados de tal forma, que estén contenidos en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

3.2.2.b) TERMINALES.

Se utilizarán terminales modulares para cables con aislamiento seco hasta 12/20 kv, para aplicaciones interior (en celdas de Centro de Transformación), de acuerdo con la norma UNE 21.115 y normas de la Compañía Suministradora.

**CONFECCIÓN TERMINAL I CABLE AISLAMIENTO SECO
EN INTERIOR (RETRÁCTIL Y DESLIZANTE)
COLOCACIÓN EN CELDAS DE INTERIOR - TERMINALES DE EXTERIOR
TIS-24-R y TIS-24-D (R = retráctil en frío ; D = deslizante)**



Nº marca	Ficha técnica	Cantidad	Unidad	Denominación	NI
1	MTS-03	3	Ud	Terminal I exterior cable aislamiento seco	56.80.02
2	MTS-08	3	Ud	Conector bimetalico por punzonado profundo	56.86.01
3	BTS-11	4	Ud	Terminal desnudo Cu M12-50	58.20.71
4	LAM-49	1	Ud	Grapa conexión paralela/puesta a tierra	58.26.04
P	-	1	Ud	Tor. exag. pasante acero inoxidable M12x30	-
				Arandela redonda acero inoxidable M12	

La cubierta de los terminales será de material polimérico. Para el control de gradiente de campo en los terminales, sólo se admitirá el repartidor lineal de tensión (RLT). Este dispositivo estará integrado con la cubierta del terminal.

La cubierta de los terminales de exterior será resistente a la intemperie, y cumplirá con el ensayo especificado en el capítulo 8 de la UNE 21 030. Las aletas que se coloquen para aumentar la longitud de

la línea de fuga, si se trata de piezas independientes, deberán quedar perfectamente adheridas. El diámetro de las aletas será como máximo el diámetro exterior de la fase del cable más 100 mm.

El aislamiento del cable quedará cubierto totalmente entre el final de la cubierta y el conector terminal, incluyendo la superficie de unión de la soldadura de fricción de dicho conector.

Los materiales poliméricos de las superficies expuestas a contorneo, deberán ser resistentes a la formación de caminos de carbón y a la erosión (antisurco), y cumplirán con los ensayos específicos en la norma UNE 21 361 para la clase 1A 3,5.

Los terminales deberán permitir un radio de curvatura igual al del cable asociado, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20 435-2.

3.2.3 OTROS MATERIALES.

Tipo de Material	Ejecución
Cinta de señalización	La cinta de señalización de la existencia de conductores eléctricos, tendrá la calificación de Material Aceptado.
Placa cubrecables	La placa cubrecables tendrá la calificación de Material Aceptado
Terminales	<p>Cumplirán lo indicado en el Capítulo IV de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora, y estarán calificados como Material Aceptado.</p> <p>Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto de la red.</p> <p>Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable.</p> <p>Serán de exterior o enchufables.</p>
Señales autoadhesivas	Las señales autoadhesivas tendrán la calificación de Material Aceptado.
Empalmes	<p>Cumplirán lo indicado en el Capítulo IV de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora, y estarán calificados como Material Aceptado.</p> <p>Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.</p>

	Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.
Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables	Las cintas de identificación y abrazaderas tendrán la calificación de Material Aceptado. Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.
Arena	La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE) Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo. Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm
Ladrillo para fábrica	Los ladrillos empleados para la ejecución de fábricas serán de ladrillo cocido y de dimensiones regulares, y a ser posible enteros.
Tubos termoplásticos	Los tubos serán de material termoplástico (libre de halógenos) de un diámetro de 160 mm, como mínimo. Los tubos tendrán la calificación de Material Aceptado
Hormigones	Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH 90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, en su caso, será del tipo H125.
Puesta a tierra de pantalla	La puesta a tierra de las pantallas metálicas de los cables en los terminales se realizará con materiales calificados como Aceptados.
Arqueta prefabricada	Las arquetas prefabricadas tendrán la calificación de Material Aceptado.
Soporte terminales y pararrayos	Los soportes de los terminales y de los pararrayos tendrán la calificación de Material Aceptado

Conexiones metálicas	Las conexiones de los terminales a las instalaciones se realizarán utilizando Material Aceptado.
Puesta a tierra de soportes	La puesta a tierra de los soportes se realizará con Material Aceptado.
Soportes galería	Los soportes y piezas de sujeción de los cables en galería serán los normalizados por Iberdrola y tendrán la calificación de Material Aceptado.
Tornillería de conexión	La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal. Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.
Loseta hidráulica	La loseta hidráulica empleada en la reposición de pavimentos será nueva y tendrá la textura y tonos del pavimento a reponer.
Asfaltos	Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto...).
Marcos para arquetas	Los marcos para las arquetas, tendrán la calificación de Material Aceptado.
Tapas para arquetas	Las tapas para las arquetas, tendrán la calificación de Material Aceptado.

3.3. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

3.3.1 PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y

reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

3.3.2 ZANJAS.

3.3.2.a) Zanjas en tierra.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de Atención al cable.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

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

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se

añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable.

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

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.3.2.b) Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

3.3.2.c) Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

3.3.2.d) Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser

de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

3.3.2.e) Zanjas en roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

3.3.2.f) Zanjas anormales y especiales.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

3.3.2.g) Rotura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

3.3.2.h) Reposición de pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

3.3.3 TENDIDO DE CABLES

El tendido del cable es la operación más crítica al instalar una línea subterránea. Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable (cubierta herida, punzonada o golpeada) o una avería latente que puede tardar semanas e incluso años en convertirse en avería franca (penetración de humedad en el aislamiento bajo la cubierta, dobladura excesiva del cable creando oquedades en el aislamiento o estrangulando la sección de los hilos de la pantalla, etc.).

El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

A continuación se tratan las distintas fases de tendido.

3.3.3.a) Ubicación de la bobina

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

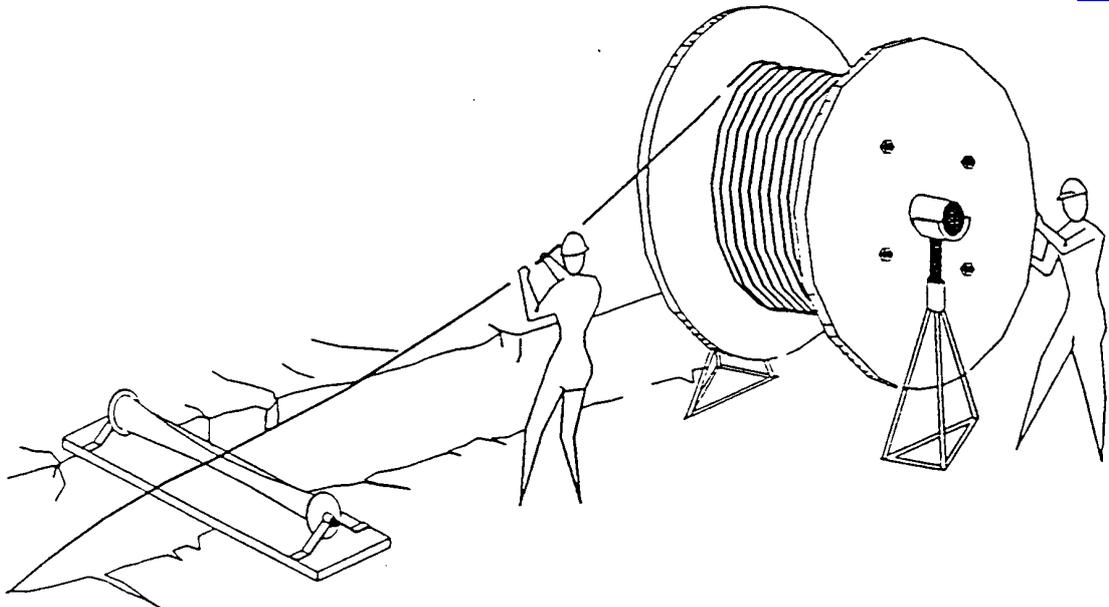
Si existen canalizaciones entubadas, curvas o puntos de paso dificultoso, próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.

3.3.3.b) Extracción del cable

La bobina se suspende por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soporta mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación adecuados al peso y dimensiones de la bobina.

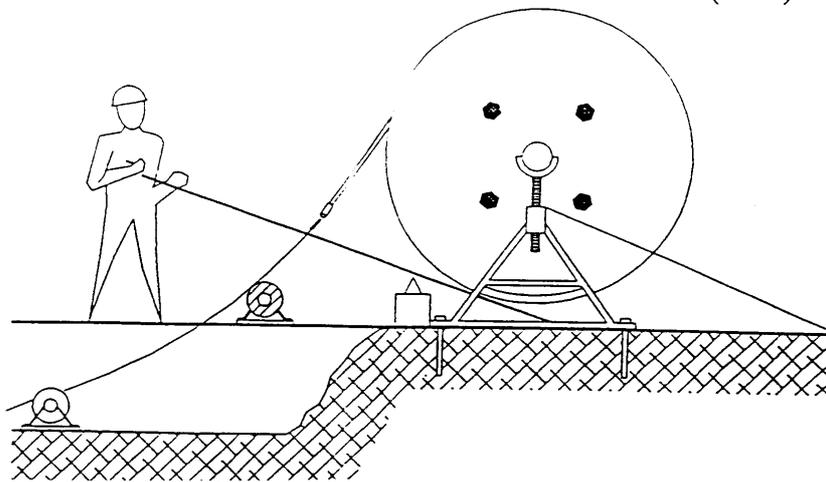
Los pies de soporte del eje deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (es suficiente una elevación de 0,10 a 0,15 m respecto al suelo) se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.).

La extracción se hará por rotación de la bobina alrededor del eje y extracción del cable por la parte superior (ver gráfico).



Extracción del cable

Se dispondrá algún dispositivo de frenado; normalmente, es suficiente disponer un tablón en el suelo por un extremo, con el que se hace presión contra la superficie convexa inferior del plato. El tablón debe disponerse en la parte de la bobina por donde sale el cable durante el tendido.

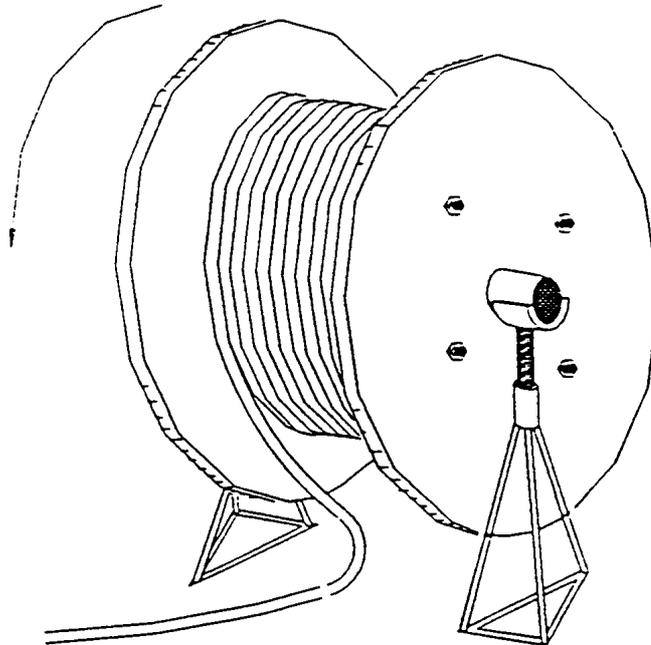


Dispositivo de frenado

El desenrollado ha de ser lento, para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión con el consiguiente trabado del cable.

La extracción del cable, tirando del mismo, debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable hay que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hace que ésta siga desenrollando cable, lo que lleva a la formación de un bucle (ver gráfico).

Debe vigilarse el extremo interior del cable, ya que al desenrollarlo puede llegar a salir de su alojamiento. Si esto se produce hay que dejar libre el extremo interior y recoger el cable sobrante sujetándolo a la bobina. Si se intenta impedir el movimiento del extremo interior del cable, se podrían crear deformaciones en las capas interiores del cable.



Extracción **defectuosa** del cable (formación de un bucle)

3.3.3.c) Manipulación del cable

Se tomarán las precauciones necesarias para procurar que el cable no sufra golpes, rozaduras, pinchazos, ni tampoco esfuerzos importantes, ni de tensión, ni de flexión, ni de tracción.

a) Radios de curvatura.

Durante el tendido hay que evitar las dobladuras del cable, debidas a la formación de bucles, a curvas demasiado fuertes en el trazado, a rodillos mal colocados en las curvas, a irregularidades de tiro y frenado, etc. El doblez excesivo somete al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar la deformación permanente del cable con formación de oquedades en los dieléctricos, tanto en cables secos como en cables de papel, y la rotura o pérdida de sección en las pantallas de cobre.

Resulta muy importante definir los radios de curvatura mínimos a que puede someterse el cable sin que aparezcan los esfuerzos y efectos descritos. Estos radios de curvatura se definen en número de veces el diámetro exterior del cable "D".

Los radios de curvatura mínimos finales, una vez los cables en su posición definitiva, están indicados en las normas de cables o en las recomendaciones de los fabricantes del cable, para los cables tripolares , $R > 10 D$ y para los cables unipolares , $R > 15 D$.

Durante el tendido el cable puede quedar sometido a doblados y enderezados posteriores, más peligrosos que un doblez final.

Así pues, durante el tendido, el radio de curvatura no debe ser inferior a 20 D.

Para cables hasta 36/66 kV, sin armaduras metálicas y sin pantallas electrostáticas conjuntas, se puede llegar hasta $R = 10 D$.

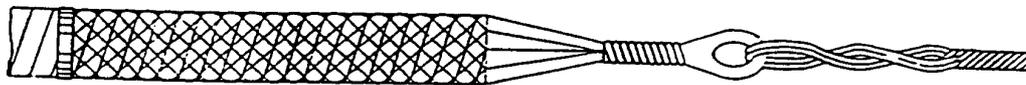
En el caso de que la composición del cable obligue a curvas cuyo radio esté comprendido entre 15 y 20 veces su diámetro, durante el tendido se suavizará la curva de forma que el cable no quede sometido a radios de valor inferior a 20 veces su diámetro, a excepción del tramo indispensable, que quedará ubicado definitivamente en la curva.

b) Esfuerzos de tiro durante el tendido.

Tiro manual:

Tradicionalmente el tiro se efectúa con la colaboración de peonaje, distribuido a lo largo de la zanja, que aplica su esfuerzo sobre el propio cable.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido, y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentran (cruces de alcantarillado, conducciones de agua, gas, electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, se suele colocar en esa extremidad una tira de cables (trenza de amarre) que sujeta al cable por el exterior y a la que se une una cuerda.



Trenza de amarre

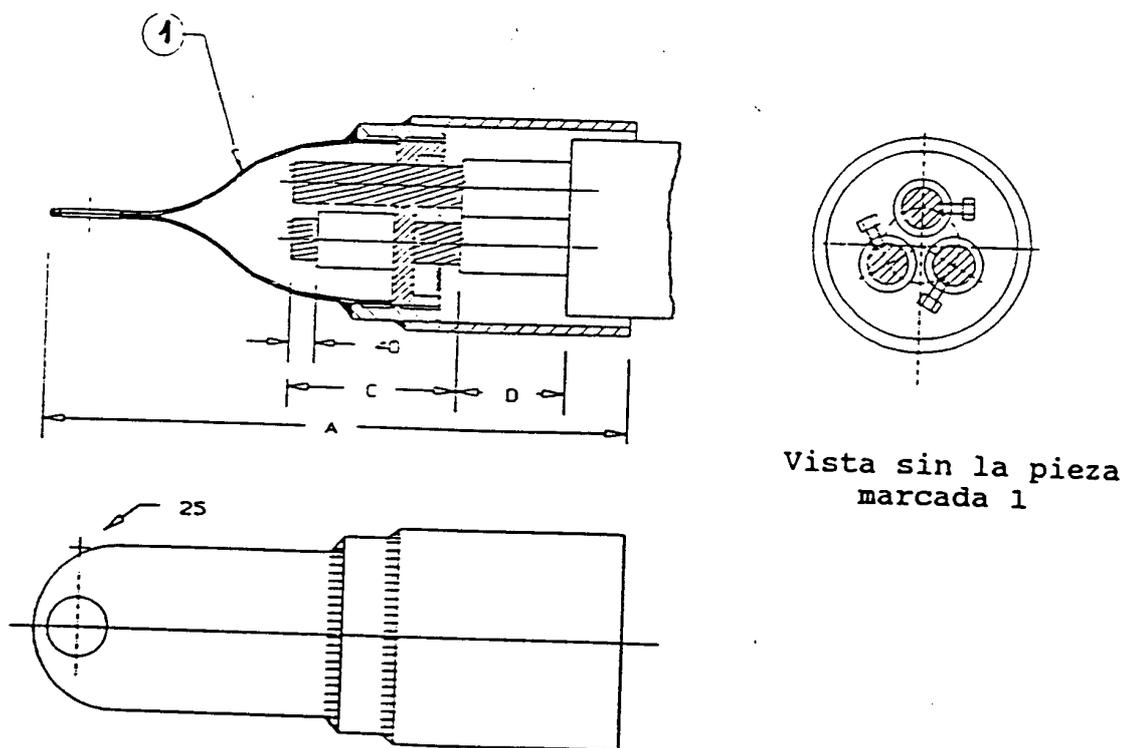
Es totalmente desaconsejable situar más de dos peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un esfuerzo excesivo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamiento de la cubierta respecto de la cuerda, con las consiguientes deformaciones.

Tiro mecánico con cabrestante:

Actualmente se usa cada vez más el tiro mecánico mediante cabrestante. En cuanto a su seguridad, puede decirse que es absoluta, si previamente se han preparado los útiles adecuados y se adoptan las precauciones oportunas, especialmente en trazados sinuosos donde las curvas podrían ser un obstáculo.

Normalmente el esfuerzo se aplica a la punta del cable. Se emplean unas mordazas de amarre al cable, que consisten en un disco taladrado por donde pasan los conductores, sujetándolos con manguitos mediante tornillos.

El conjunto queda protegido por una envolvente (el disco antes citado va roscado interiormente a ésta) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.



Mordazas de amarre

Para los cables tripolares los esfuerzos de tracción no deben sobrepasar 4 daN/mm^2 de sección del conductor, si es de cobre, ó $2,4 \text{ daN/mm}^2$ de sección del conductor, si es de aluminio, considerando la sección del conductor que soporta efectivamente el esfuerzo de tracción. Para cables unipolares estos valores pueden aumentarse en un 25% (valor $\times 1,25$).

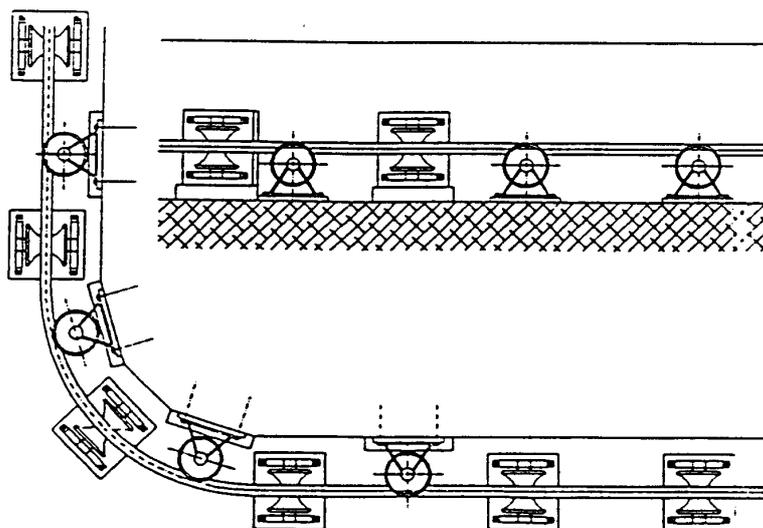
Por otro lado, en ningún caso el esfuerzo total en el cable debe sobrepasar:

- 2.500 daN en cables unipolares
- 3.000 daN en cables multipolares

Cuando el cable se tira en tramos con curvas, hay que tener presente que el esfuerzo de tracción genera una presión lateral en la curva que impone un límite máximo a la tracción de tendido, en función del radio de curvatura "R" expresado en metros. Así pues, la máxima tracción admisible en tramos con curvas es:

$$450 \times R \text{ daN}$$

Asimismo, debe vigilarse con sumo cuidado el paso del cable en las curvas (donde deben colocarse varios rodillos) para que el movimiento del mismo se efectúe suavemente e igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubos en donde deben colocarse protecciones adecuadas.



Tendido de cable en curva con rodillos

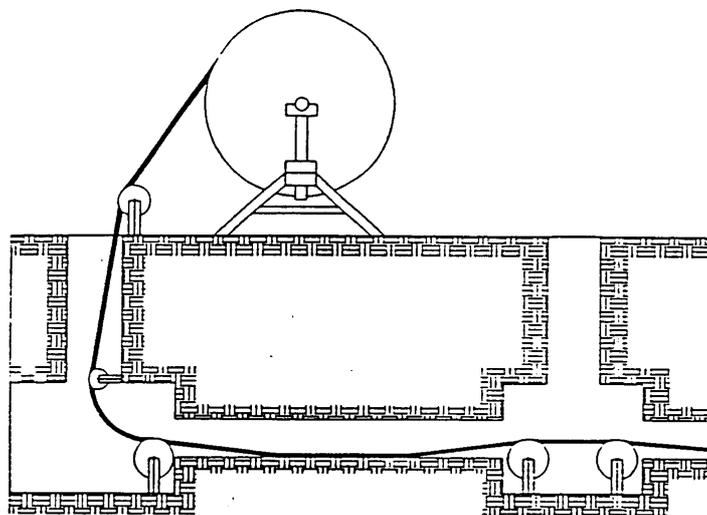
b) Coeficiente de fricción en el tendido de tubos.

Para calcular el esfuerzo de tracción necesario para la instalación de cable por tubo, se recomienda usar un coeficiente de fricción de 0,5 como primera aproximación, según sea el tipo del material del tubo o soporte, la cobertura del cable, etc, se pueden hallar valores distintos e incluso superiores.

Partiendo de este valor y del esfuerzo máximo se puede hallar la longitud máxima que se puede instalar sin sobrepasar los esfuerzos admitidos, sea por limitación de la sección de los conductores o por los esfuerzos laterales en las curvas.

Puede disminuirse el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, poniendo grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo.

En caso necesario pueden usarse arquetas intermedias para reducir el esfuerzo de tiro utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos, los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre cable y tubo. Si las arquetas se consideran provisionales, se les dará continuidad, a cable tendido, mediante tubos cortados o medias cañas que, a su vez, se hormigonarán.



Tendido de cable en tubo con rodillos

d) Temperaturas bajas.

En el caso de temperaturas inferiores a 0°C el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable.

Hay que tener en cuenta también que una bobina almacenada a la intemperie durante la noche, puede mantener una temperatura baja, inferior a la temperatura ambiente, durante muchas horas de la siguiente mañana, y este efecto es más acusado y menos visible en el interior de la bobina.

e) Estanqueidad de los extremos del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina.

f) Solape entre cables para confeccionar los empalmes.

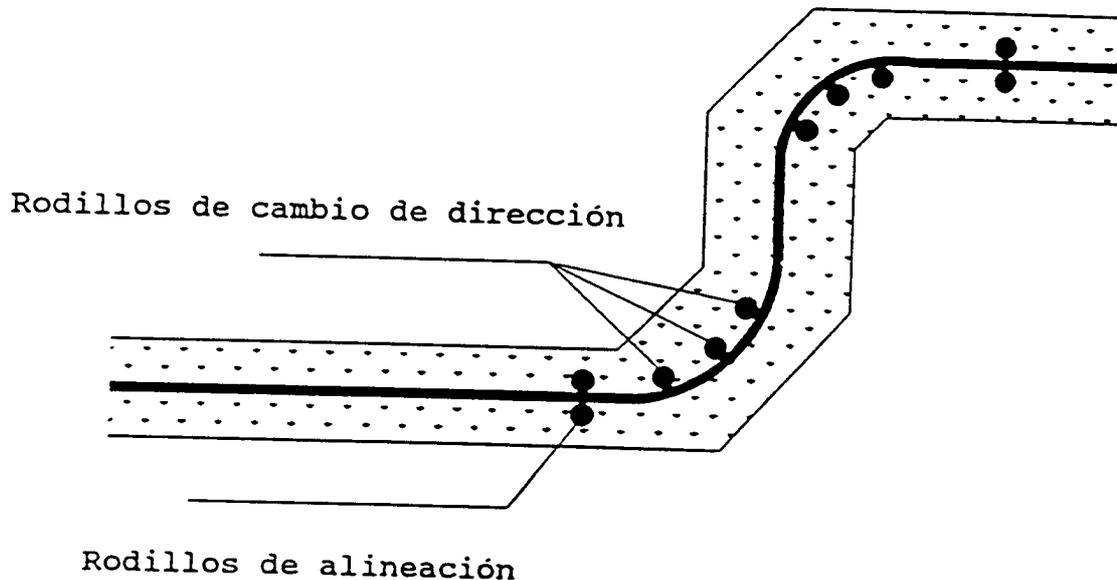
Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m, cuando el tendido se haya efectuado por medios mecánicos se cortará 1 m del extremo del cable, ya que al haber sido sometido a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

3.3.3.d) Tendido en zanja

Antes de proceder al tendido del cable se recorrerán detenidamente las zanjas y se comprobará los siguientes puntos:

- a) La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave.
- b) El suelo de la zanja que va a recibir el cable debe:
 - Ser liso.
 - Estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.
 - Disponer de un lecho de 10 cm de arena o tierra cribada.
- c) A lo largo de la zanja debe haber rodillos dispuestos cada 3 a 6 m (según el peso del cable), contruidos de forma que puedan girar libremente, tengan una base suficiente para no volcar y no puedan dañar al cable. De esta forma, los esfuerzos de arrastre son del orden del 15% del peso del cable.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. Deberá tenerse especial cuidado en la posición de los rodillos en todas las curvas en las que se dispondrán algunos rodillos verticalmente para evitar que el cable se ciña al borde de la zanja.



Disposición de rodillos en zanja

d) Los bordes de la zanja, así como los montones de tierra cercanos a los mismos, deberán estar libres de piedras, cantos u objetos que puedan caer al fondo de la zanja.

Durante el tendido del cable, sólo de manera excepcional y siempre bajo vigilancia del director de obra o persona por él delegada, se autorizará a desenrollar el cable fuera de la zanja. Una vez tendido el cable, no se permitirá desplazarlo lateralmente por medio de palancas u otros útiles. Esta operación deberá realizarse siempre a mano.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se colocará una sujeción tipo abrazadera cada 1,5 m como mínimo, envolviendo las tres fases de forma que queden agrupadas y las mantenga unidas.
- Si en una misma zona existe más de una empresa eléctrica de distribución y la canalización del cable es con cable tripolar, se colocará cada 1,5 m una sujeción tipo abrazadera para identificar el cable y su propiedad.
- No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta hasta el día siguiente, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo por lo menos con una capa de 0,10 m de arena fina y con la protección de ladrillos-tocho o similar.

A mano.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de tubos. En la bobina habrá un operario que se ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad y uno o dos más se cuidarán de que todas las precauciones se realicen correctamente. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad.

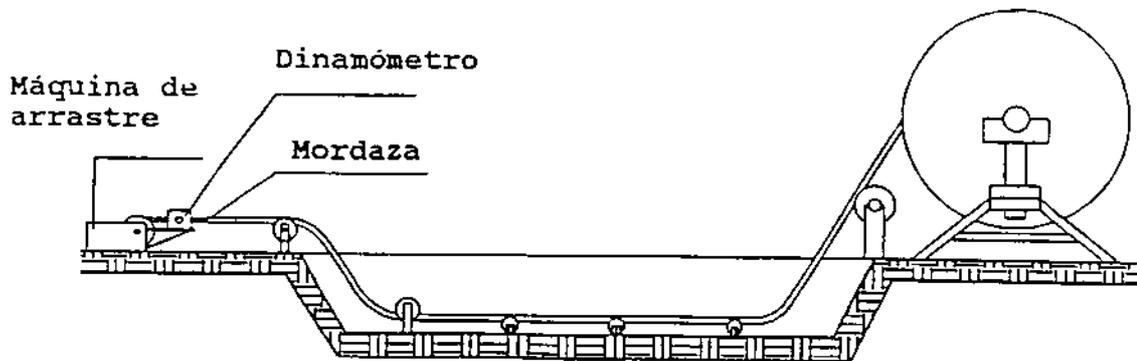
La parada imprevista del cable se anunciará mediante silbatos, timbres u otro medio de comunicación eficiente.

Con medios mecánicos.

Cuando los cables se tiendan tirando del extremo del cable al que se le haya adaptado una cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado del conductor, no debe sobrepasar el indicado por el fabricante del mismo.

Será imprescindible la colocación de un dinamómetro con registrador para medir dicha tracción. En el tendido mecánico deberán utilizarse sistemas de vigilancia y aviso, de forma que el operador del cabrestante pueda responder inmediatamente a la necesidad de cualquier parada intempestiva. Debe existir también un sistema de comunicaciones eficiente entre el director de obra, sus ayudantes y el personal que controla el frenado de la bobina.

Si la tracción del cabrestante es mecánica, se dispondrá de un mecanismo que interrumpa la tracción automáticamente cuando ésta sobrepase el esfuerzo programado.



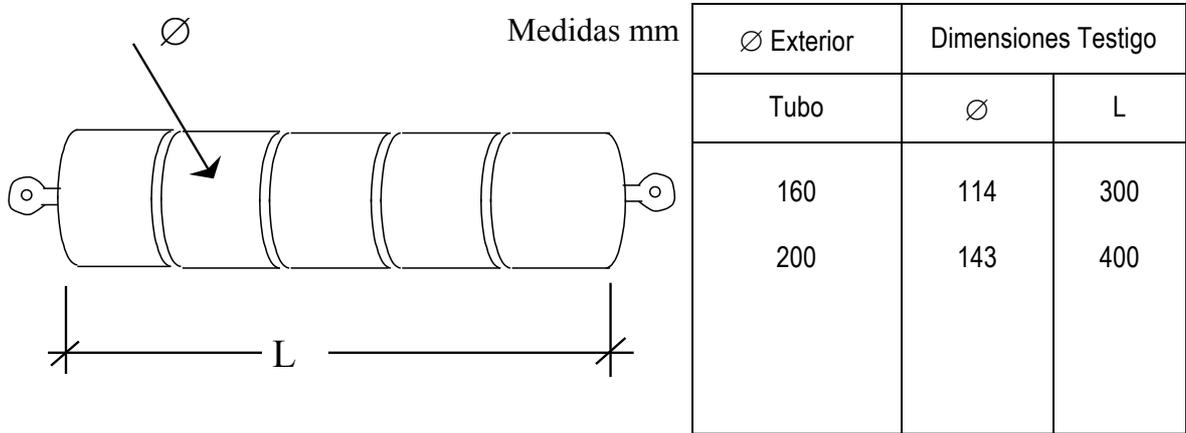
Tendido de cable por medios mecánicos

3.3.3.e) Tendido en tubo

Los diámetros interiores de los tubos serán función de "D", diámetro exterior del cable y sus valores serán, como mínimo, del orden de:

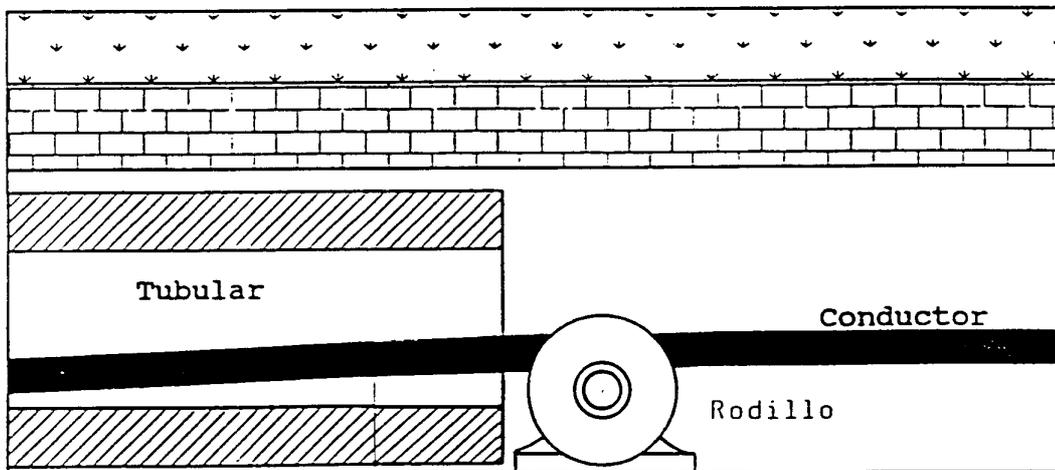
- 1,6 D para cables unipolares o tripolares
- 4 D para ternas de cables unipolares

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas, que los tubos estén adecuadamente alineados y sin taponamientos, haciendo pasar por el interior del tubo un testigo calibrado del tipo y dimensiones indicadas en la tabla siguiente.



Testigo comprobación de tubos

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se coloca un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, o mediante boquillas protectoras.



Tendido a la entrada de tubo

Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de resina expandible, o de espuma de poliuretano, o bien protegiendo la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc, y se tapanán las bocas con mortero pobre o lechada, que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ocasiones los tubos se rellenan con mezclas de tipo cemento débil, bentonita, etc, con ello se mejora la disipación de calor y se mantiene el cable inamovible respecto a las dilataciones debidas a ciclos de carga. Otras veces se prefiere dejar el tubo libre para su fácil acceso posterior.

3.3.3.f) Tendido en galería

En galerías, los cables se pueden instalar:

- sobre bandejas
- sobre soportes transversales que deben estar lo suficientemente próximos entre sí para evitar que los cables cuelguen excesivamente
- en canales que se rellenan de arena, sobre el fondo

El cable se dispone paralelo a la zona de instalación, y se traslada luego lateralmente a su posición definitiva. La distancia vertical entre bandejas o soportes no será inferior a 0,30 m para permitir la manipulación del cable.

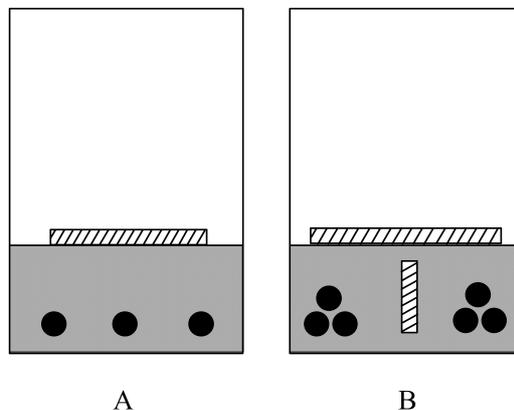
Una vez instalado el cable, debe evitarse su desplazamiento, sea lateral o axial, y para ello, cuando sea necesario, se fijará el cable a su soporte por medio de piezas de sujeción adecuadas.

3.3.4 PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por acciones mecánicas. Para ello, en el caso de cables directamente enterrados una vez tendido el cable, se dispondrá encima una capa de arena o de tierra cribada que lo cubra hasta un máximo de 0,25 m.

Sobre esta capa se colocará una protección mecánica a todo lo largo de trazado del cable. Pueden utilizarse tubos de plástico, placas de plástico (libre de halógenos) y otras protecciones mecánicas equivalentes. Sobre esta protección se dispondrá una capa de tierra libre de piedras, trozos de ladrillo, cascotes o cuerpos extraños que puedan dañar al cable.

Cuando hay varios circuitos en una zanja es aconsejable disponer una fila de protección mecánica, separando los circuitos para evitar que la avería de un circuito dañe al adyacente.



Protecciones mecánicas en zanja

3.3.5 SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, de acuerdo con la NI 29.00.01 de la Compañía Suministradora, colocada a una distancia mínima de suelo de 0,10 m y de 0,30 m por encima de la parte superior del cable. Cuando los cables o capas de cables de tensiones diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.3.6 PASO AL INTERIOR DEL CT

Después de colocar los cables, se obstruirá el orificio de paso formando un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen al cable, o selladores de resina o de espuma de poliuretano, según el caso.

Si en el exterior del CT, los cables atraviesan otros locales, se instalarán bajo tubo en la forma que se indique en el Proyecto.

3.3.7 TAPADO DE ZANJAS

Una vez colocadas las protecciones y señalizaciones al cable, indicadas anteriormente y con la expresa autorización del director de obra, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros centímetros manualmente y el resto mecánicamente.

Si al efectuar la excavación se observa que la tierra está constituida por cascotes y escombros o tiene abundancia de piedras de aristas vivas, no se utilizarán dichas tierras para el relleno de la zanja, sino que deberán aportarse nuevas tierras limpias.

El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,10 m de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. Queda totalmente prohibido el relleno de las zanjas con barro. En la compactación el relleno debe alcanzar una densidad mínima del 90% del ensayo "proctor modificado" en calzadas y del 80% en aceras.

3.3.8 DISPOSICIÓN DE LOS CABLES

3.3.8.a) Zanjas con cables de distintas tensiones

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán en capas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada capa se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos capas de cables de diferente tensión será como mínimo de 0,25 m.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma capa será como mínimo de 0,25 m, y entre los cables se pondrá un separador formado por los propios tochos de protección, puestos de manera que las aristas medias estén verticales y las largas sean paralelas al cable.

También podrán usarse placas separadoras de fibrocemento de 0,30 m de anchura y 0,01 m de espesor. Se recomienda un solape longitudinal entre placas del 10%.

La profundidad de las respectivas capas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.3.8.b) Circuitos de una sola línea con cables unipolares

La disposición más adecuada en caso de cables unipolares es colocar los tres conductores en triángulo. También pueden colocarse los tres conductores en un plano, si bien esta posición provoca un desequilibrio de la fase central frente a las dos exteriores.

3.3.8.c) Conexión en paralelo de cables

Cuando la potencia a transportar es importante, se puede recurrir a conectar en paralelo varios cables unipolares manteniendo las siguientes precauciones:

- para conseguir una distribución de corriente equilibrada, los cables conectados han de tener la misma longitud, la misma sección y la misma inductancia (es decir, la misma disposición relativa de los conductores de fase). No es fácil cumplir estas condiciones, en particular en trayectos cortos donde suele ser difícil alterar la posición relativa de los distintos conductores
- bajo ningún concepto debe utilizarse un cable tripolar, poniendo en paralelo sus tres conductores, ya que la disipación de calor es difícil y la intensidad admisible de la corriente debe reducirse. Si además el cable está armado con materiales magnéticos, como por ejemplo fleje de hierro, el problema todavía es peor, ya que este fleje se calentará por corrientes inducidas
- a igualdad de sección y longitud de cables, la distribución de la corriente entre ellos depende de la inducción de los cables paralelos de una misma fase. Si se consigue una inducción igual para las tres fases, la distribución será uniforme
- si se utilizan cables tripolares, de forma que se conecte cada conductor de una fase distinta debido al trenzado de los conductores, se elimina la influencia inductiva de los cables próximos, con lo que se obtiene una distribución de corriente totalmente uniforme

3.3.8.d) Circuitos próximos con cables unipolares

En el caso de varios circuitos próximos de cables unipolares en capa, la separación entre dos sistemas de cables debe ser aproximadamente dos veces mayor que la distancia entre ejes de los cables unipolares del mismo sistema. El orden de fases dentro de un sistema es igualmente de suma importancia. La disposición más adecuada es la siguiente:

RST, TSR, RST, TSR ...

Con esta disposición, los coeficientes de inducción de los cables paralelos en una fase son prácticamente iguales, mientras que los de las fases R, S y T difieren entre sí, pero esto es menos perjudicial que la diferencia de inducción en los cables paralelos de la misma fase. La disposición RST, RST, RST, etc. es desfavorable, pues en este caso difieren no solamente los coeficientes de inducción de las fases RST, sino también los de los cables paralelos de una fase.

Si los cables han de tenderse sobre bandejas, los cables pertenecientes a una misma fase no deben instalarse juntos, sino en diferentes planos. Si el espacio es suficiente pueden instalarse en una misma bandeja dos sistemas con sucesión de fases permutadas. La disposición sería pues:

RST, TSR
RST, TSR
RST, TSR

con separación vertical entre bandejas de 0,30 m. El coeficiente de inducción de los cables conectados en paralelo es prácticamente uniforme si se adopta esta disposición. Los coeficientes de inducción de las distintas fases son diferentes, aunque esto no suele resultar importante, ya que en la mayoría de casos estas uniones son de poca longitud. Si sólo se tiende un sistema con la disposición en triángulo, se obtienen coeficientes de inducción iguales en las tres fases. Si se trata de varios sistemas en triángulo, es aconsejable colocar los cables de la siguiente forma:

$$\begin{matrix} & T & & T & & T & & T \\ R & S & & R & S & & R & S \end{matrix}$$

La disposición en triángulo de varios sistemas superpuestos no es recomendable, pues los coeficientes de inducción de los cables en paralelo difieren considerablemente.

3.3.8.e) Transposición de cables

En trayectos largos puede ser conveniente alterar la posición relativa de las distintas fases, a intervalos regulares, para conseguir una mayor uniformidad de la inductancia de las fases. Esto no es necesario en circuitos únicos dispuestos en triángulo.

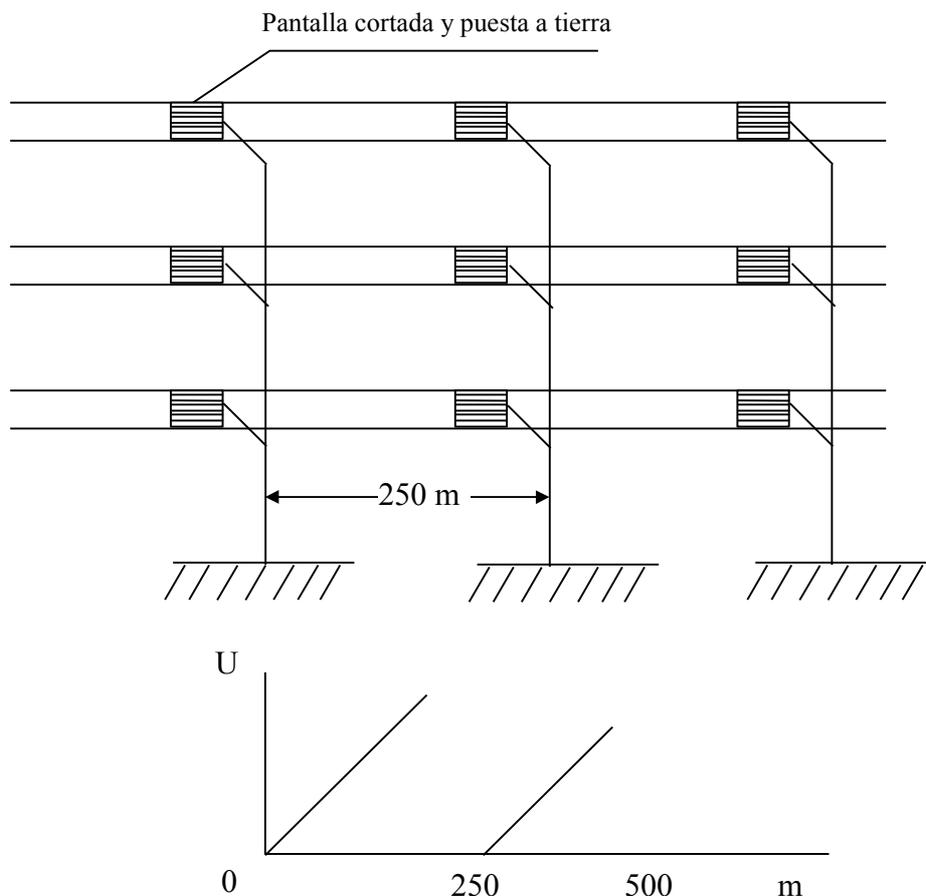
3.3.8.f) Puesta a tierra de cubiertas metálicas

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, es conveniente la conexión a tierra de pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Desde el punto de vista de la capacidad de carga del cable, las intensidades que circulan por el conductor generan flujos magnéticos que inducen, en las cubiertas metálicas, fuerzas electromotrices proporcionales a las corrientes que circulan por los conductores, a la longitud de las líneas y a la separación axial de los conductores. Estas fuerzas electromotrices no son importantes en los cables de AT.

Existen varios sistemas para reducir, e incluso suprimir, las pérdidas en las cubiertas metálicas. Los más aplicados son:

- cubiertas conectadas a tierra en un extremo y aisladas en el otro. No existe norma sobre los valores máximos de las tensiones que pueden aparecer en las cubiertas metálicas. Para cada instalación concreta debe estudiarse el valor de dichas tensiones, así como las correspondientes protecciones contra contactos, si se precisan, hasta llegar a un acuerdo entre fabricante y usuario. Como referencia, existen instalaciones en las que se han aceptado tensiones máximas permanentes de 25 V con cubiertas metálicas accesibles y de 65 V con cubiertas no accesibles, que corresponden a tramos de 250 a 300 m, según el tipo de cable. Si no se quieren superar estas tensiones, la cubierta metálica puede aislarse mediante juntas y conectar a tierra la cubierta después de cada junta.

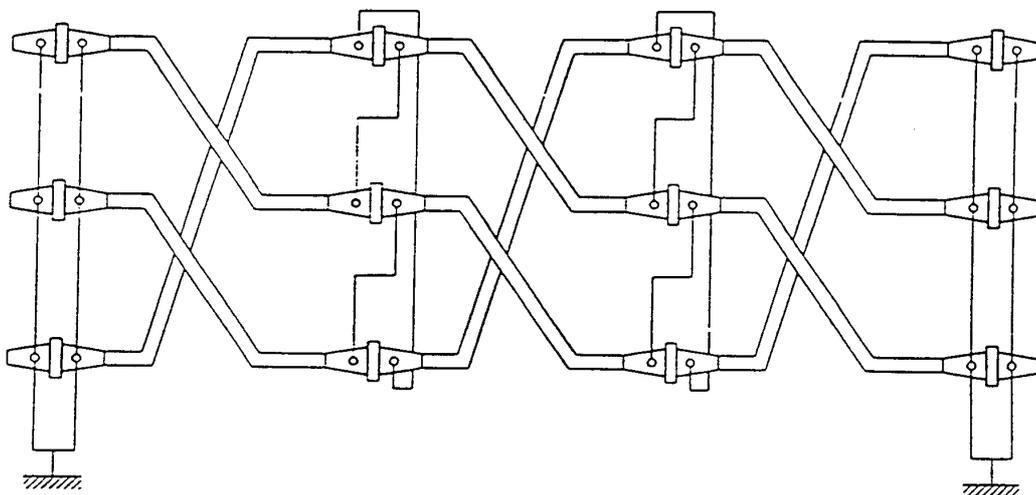


Puesta a tierra de pantallas metálicas

- transposición de cubiertas: Consiste en dividir las cubiertas metálicas en tres tramos de igual longitud y conectarlas de forma que el primer tercio de la fase "A" conecte con el segundo tercio de la fase "B" y el tercer tercio de la fase "C", y en igual orden secuencial las demás. De esta forma, las fuerzas electromotrices inducidas en cada tercio son iguales y están a 120°, o sea que suman 0. Se pueden poner a tierra los dos extremos del cable sin que circulen corrientes por las pantallas.

Si la longitud del cable es importante, se repite esto en múltiplos de tres, realizando la conexión a tierra cada tres tramos. En cualquier punto de los dos de cada tramo que conectamos a tierra existen tensiones entre dos cubiertas metálicas y entre éstas y tierra, con un valor máximo en las juntas. En ciertas instalaciones existentes, estas tensiones se han limitado a valores máximos comprendidos entre 50 y 65 V.

Seccionadores aislantes de cubierta



Transposición de pantallas metálicas

Pantallas.

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares con pantalla única, resulta recomendable, en general, conectar las pantallas a tierra en ambos extremos.

En el caso de cables instalados en galería, se recomienda poner a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evita la transmisión de tensiones peligrosas. Sólo en aquellos casos en que se quiera transportar potencias muy importantes, será necesario estudiar la disminución de la carga admisible del cable debida a las corrientes en las pantallas, así como la posible reducción de dichas corrientes.

Armaduras.

Deben conectarse siempre a tierra en los dos extremos. Así se evita que una tensión pueda provocar una perforación entre armadura y tierra (bandejas y soportes en el caso de instalación en galería) con destrucción de la cubierta de protección, o entre armadura y pantalla con posible corrosión de alguna de ellas.

También, desde el punto de vista de seguridad (posible contacto con el cable) la conexión a tierra en los dos extremos es la mejor solución.

3.4. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables de AT y BT antes de su puesta en servicio, serán los siguientes:

- medida de la resistencia de aislamiento
- comprobación de continuidad y orden de fases
- ensayo de rigidez dieléctrica

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios.

Para la realización de las verificaciones y ensayos podrán emplearse los mismos equipos que los utilizados para la localización de averías.

3.4.1 Medida de la resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento depende de :

- las dimensiones del cable (sección, espesor del aislamiento y longitud del cable)
- la clase o composición del aislamiento
- la humedad del aislamiento

En general, el nivel de resistencia de aislamiento, no es un valor para juzgar la seguridad de servicio del cable, sólo una entrada de humedad causa una reducción de la resistencia que puede afectar la seguridad de servicio del cable.

Debe tenerse en cuenta que los valores de la resistencia del aislamiento de empalmes y terminales, influyen en los resultados de los ensayos correspondientes, por ejemplo, la superficie húmeda de un terminal puede conducir a falsas conclusiones.

Condiciones de ensayo:

Con la ayuda de un megóhmetro, con diferentes rangos de escalas, se aplicará una tensión continua de 500 V, durante un tiempo suficiente (entre 1 y 2 min), para que se obtenga una lectura estable.

La medición de la resistencia del aislamiento se efectuará entre el conductor y pantalla o tierra.

Los elementos de la instalación, ajenos al cable (interruptores, seccionadores, etc), deben permanecer desconectados con el fin de no falsear los resultados de los ensayos.

Cálculos: La resistencia de aislamiento se calculará mediante la formula siguiente:

$$R_a = \frac{R_m \cdot L}{1000}$$

R_a = resistencia de aislamiento en $M\Omega \cdot km$
 R_m = resistencia medida en el ensayo en $M\Omega$
 L = longitud del cable, en m.

NOTA.- Los valores así calculados, serán menores que los obtenidos en los ensayos realizados en fábrica, esto es lógico teniendo en cuenta que estamos ensayando un cable ya instalado, con sus terminales, empalmes y sin guardas.

Prescripciones: Los valores obtenidos no deben ser inferiores a los indicados en la tabla siguiente:

Resistencia mínima del aislamiento de cables con aislamiento seco de un solo conductor con otro concéntrico , pantalla ó tierra.

Tensión nominal Uo/U kV	Sección del Conductor mm ²	Resistencia de aislamiento M Ω . km
0,6/1	< 25	30
	< 95	20
	> 95	15
12/20	< 70	500
	> 70	250
$\geq 18/30$	Todas las secciones	500

3.4.2 Comprobación de continuidad y orden de fases

Método de ensayo:

Para identificar las fases, se pone en un extremo del cable una fase a tierra y en el otro extremo se conecta el megóhmetro, y entre cada una de las fases y tierra y se aplica sucesivamente una tensión de 500 V. La menor de las tres medidas corresponderá a la misma fase en ambos extremos.

Para verificar la continuidad del cable, se forman un bucle puentando dos fases en uno de sus extremos, y en el otro se conecta un megóhmetro entre estas dos fases y se aplica tensión. En cables de tres fases, por ejemplo, se comprueba la continuidad de los tres bucles posibles : fases 1-2, 2-3 y 1-3. Una medición elevada de impedancia detectaría la discontinuidad del cable.

3.4.3 Ensayo de rigidez dieléctrica

Este ensayo se hace para verificar el estado de los aislamientos, tanto de los conductores como los de la cubierta. Se considerará el ensayo superado si no se produce ninguna perforación.

3.4.3.a) Ensayo de aislamiento de los cables con aislamiento seco.

Para hacer el ensayo de aislamiento será necesario un generador de tensión continua, con los niveles de tensión indicados en la tabla siguiente.

Tensión nominal Uo/U kV	Tensión continua de ensayo	
	kV	
	Primera verificación (*)	Verificaciones posteriores
0,6/1(BT)	2,4	1,2
12/20	48	24
18/30	72	36
26/45	78	54
36/66	108	72
76/138	228	152

Este ensayo se efectuará conectando, a la pantalla metálica del cable de AT, la conexión de puesta a tierra del equipo y cada conductor metálico al cable de conexión de salida del equipo de AT. Se conectará el equipo de AT a una fase, incrementando la tensión de forma progresiva hasta llegar a los valores de ensayo indicados, anotando los valores correspondientes. Se mantendrá en el valor indicado durante 15 min.

Una vez ensayada la primera fase, se procederá a reducir la tensión progresivamente, se desconecta el equipo a través de una resistencia para descargar la tensión capacitiva del cable. Se realizará esta operación con otra fase, y por último con la tercera fase. Para los cables de BT, además se aplicará el ensayo de rigidez al conductor neutro, que soportará el mismo nivel de aislamiento que el conductor de fase.

El ensayo se realizará tal como se indica en el capítulo 19 de la CEI 60502-1 para cables de BT, capítulo 20 de la CEI 60502-2 para cables de MT y en el capítulo 6 de la norma UNE 21 190 para cables de tensiones superiores a 30 kV.

(*) Estas tensiones se aplicarán únicamente a cables nuevos y por una sola vez antes de su puesta en marcha.

3.4.3.b) Ensayo de rigidez de la cubierta de los cables de AT.

Una vez desembornadas las pantallas metálicas y separadas de las tomas de tierra en los dos extremos, se aplicará una tensión continua de 4 kV/mm de espesor de la cubierta, con un máximo de 10 kV, entre la pantalla o fleje metálico y el terreno que lo circunda.

Este ensayo se efectúa conectando la pantalla metálica del cable al cable de conexión de salida del equipo de AT, previamente debe ser puesta a tierra la conexión de tierra del equipo al terreno circundante.

Se conectará el equipo de AT a una de las pantallas, incrementando la tensión de forma progresiva hasta llegar a los valores de ensayo indicados, anotando los valores correspondientes. Se mantendrá en el valor indicado durante 1 min.

NOTA: Es condición indispensable, antes de acceder a las terminaciones de los cables, descargar los mismos de las cargas estáticas almacenadas en el condensador que forma cada conductor activo con los demás y con las envueltas metálicas o pantallas. El procedimiento idóneo, es poner en cortocircuito y a tierra, las terminaciones de los conductores activos y las envueltas metálicas, antes de cada actuación.

3.5. **CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

Hasta la recepción definitiva y en el periodo de garantía establecido, el contratista será responsable del mantenimiento de la instalación. Una vez efectuada la recepción definitiva y plazo de garantía, la Compañía Suministradora como titular, será la responsable de su mantenimiento y explotación.

3.6. **CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.**

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Solicitud.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Homologaciones de elementos, que a petición de la Dirección o el Organismo competente, sean solicitados.
- Boletín de instalación, por empresa autorizada.
- Certificación fin de obra.

3.7. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

3.8. RECEPCION DE LA OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

En Murcia, marzo de 2018
El Ingeniero Industrial.



D. Andrés Ortuño Carbonell.
Nº Colegiado 419.



4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

4.1.1 INTRODUCCION.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

4.1.2.a) DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

4.1.2.b) PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

4.1.2.c) EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

4.1.2.d) EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

4.1.2.e) INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.1.2.f) FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

4.1.2.g) MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

4.1.2.h) RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

4.1.2.i) VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

4.1.2.j) DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

4.1.2.k) COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

4.1.2.l) PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

4.1.2.m) PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

4.1.2.n) PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

4.1.2.o) RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

4.1.2.p) OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

4.1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

4.1.3.a) PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

4.1.3.b) SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

4.1.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

4.1.4.a) CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

4.1.4.b) DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

4.1.4.c) DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

4.2. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

4.2.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de

medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

4.2.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4.3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.3.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.3.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.3.2.a) DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.3.2.b) DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.3.2.c) DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.3.2.d) DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores

antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.3.2.e) DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4.4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.4.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.4.2.a) RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.4.2.b) MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.4.2.c) MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

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, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape

mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

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.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

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.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonés, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Montaje de elementos metálica.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilaría.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse

y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

4.4.2.d) MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.

- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las *Medidas Preventivas* de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a

tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.4.3 DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

4.5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

4.5.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

4.5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

4.5.2.a) PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

4.5.2.b) PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

4.5.2.c) PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

4.5.2.d) PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

4.5.2.e) EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

4.6. PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD.

Capítulo	Descripción	Medición	Precio	Importe
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES			
1.1	Ud. CASCO DE SEGURIDAD . Casco de seguridad homologado. Total Partida 1.1. (Euros)	10	3,32	33,20
1.2	Ud. GAFAS CONTRA IMPACTOS . Gafas contra impactos homologadas. Total Partida 1.2. (Euros)	3	4,11	12,33
1.3	Ud. GAFAS ANTIPOLVO . Gafas antipolvo, homologada. Total Partida 1.3. (Euros)	3	1,55	4,65
1.4	Ud. MASCARILLA ANTIPOLVO . Mascarilla antipolvo desechable, FFP1. Total Partida 1.4. (Euros)	4	1,43	5,72
1.5	Ud. JUEGO DE TAPONES ANTIRUIDO . Juego de tapones antiruido. Total Partida 1.5. (Euros)	2	1,56	3,12
1.6	Ud. CINTURÓN ANTIVIBRATORIO . Cinturón antivibratorio, homologado. Total Partida 1.6. (Euros)	2	13,22	26,44
1.7	Ud. FAJA ELÁSTICA SOBRESFUERZOS . Faja elástica para protección de sobreesfuerzos, homologada. Total Partida 1.7. (Euros)	3	19,16	57,48
1.8	Ud. BOLSA PORTAHERRAMIENTAS . Bolsa portaherramientas, homologada. Total Partida 1.8. (Euros)	3	24,92	74,76
1.9	Ud. MONO DE TRABAJO . Mono de trabajo, homologado. Total Partida 1.9. (Euros)	4	18,69	74,76
1.10	Ud. TRAJE IMPERMEABLE DE PVC . Traje impermeable de trabajo, en PVC. Total Partida 1.10. (Euros)	4	11,22	44,88
1.11	Ud. PAR GUANTES GOMA . Par de guantes de goma. Total Partida 1.11. (Euros)	2	3,77	7,54
1.12	Ud. PAR GUANTES USO GENERAL . Par de guantes de uso general, homologados. Total Partida 1.12. (Euros)	4	3,08	12,32

1.13	Ud. PAR GUANTES AISLANTES. Par de guantes aislantes para electricistas, homologados. Total Partida 1.13. (Euros)	2	52,03	104,06
1.14	Ud. PROTECTOR DE MANO PARA PUNTERO. Protector de mano para puntero. Total Partida 1.14. (Euros)	2	3,09	6,18
1.15	Ud. PAR BOTAS AGUA. Par de botas de agua, homologadas. Total Partida 1.15. (Euros)	2	31,58	63,16
1.16	Ud. PAR BOTAS SEGURIDAD. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas. Total Partida 1.16. (Euros)	4	48,61	194,44
1.17	Ud. PAR BOTAS AISLANTES. Par de botas aislantes para electricistas, homologadas. Total Partida 1.17. (Euros)	2	41,13	82,26
Total Capítulo 1 (Euros)				807,30

Capítulo	Descripción	Medición	Precio	Importe
2	PROTECCIONES COLECTIVAS.			
2.1	Ud. FUNDAS TERMORETRACTILES ANTI HUMEDAD. Fundas termotráctiles antihumedad compuestas por clavija y enchufe, instaladas. Total Partida 2.1 (Euros)	4	9,29	37,16
2.2	M2. TAPA PROVIS. MADERA S/HUECOS. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonces de madera de 20x5 cm, armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas). Total Partida 2.2. (Euros)	6	9,39	56,34
2.3	Ud. SEÑAL TRÁFICO I/SOPORTE. Señal normalizada de tráfico tipo octogonal de D=600 mm. Normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm, y 1,3m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. Total Partida 2.3. (Euros)	4	14,48	57,92
2.4	Ud. CARTEL INDICATIVO RIESGO I/SOPORTE. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30m, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3m de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. Total Partida 2.4. (Euros)	2	11,68	23,36
2.5	Ud. CARTEL INDICAT. RIESGO SIN SOPORTE. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m, sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado. Total Partida 2.5. (Euros)	2	4,33	8,66
2.6	Ud. VALLA CONTENCIÓN PEATONES. Valla autónoma metálica de 2,5 mde longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. Amortizables en varios usos. Total Partida 2.6. (Euros)	15	1,81	27,15
2.7	MI. VALLA COLGANTE SEÑALIZACIÓN. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujeción, soporte metálico, colocación y desmontado. Total Partida 2.7. (Euros)	15	3,59	53,85
2.8	MI. CINTA DE BALIZAMIENTO R/B. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado. Total Partida 2.8. (Euros)	200	0,17	34,00
	Total Capítulo 2 (Euros)			298,44

Capítulo	Descripción	Medición	Precio	Importe
3	EXTINCIÓN DE INCENDIOS.			
3.1	Ud. EXTIN. POL. ABC 6kg EF 21A-113B. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 kg de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según nomra UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.			
	Total Partida 3.1 (Euros)	1	29,34	29,34
	Total Capítulo 3 (Euros)			29,34

Capítulo	Descripción	Medición	Precio	Importe
4	PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA.			
4.1	Ud. CUADRO SECUNDARIO INT. DIF. 30 mA. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int. Aut. 3P 32A-U; Int. Aut. 3P 16 A-U; Int. Aut. 2P 32 A-U; 2 Int. Aut. 16 A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447, 3P+T 16 A c/c; dos tomas Prisinter IP 447, 2P+T 16 A c/c; cinco bornas DIN 25mm2, i/p.p. de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado. Total Partida 4.1 (Euros)	1	146,36	146,36
4.2	Ud. TOMA DE TIERRA (PICA). Toma de tierra con pica cobrizaza de D=14,3 mm, y 2 m de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2, conexionado mediante soldadura aluminotérmica. Total Partida 4.2. (Euros)	3	38,22	114,66
	Total Capítulo 4 (Euros)			261,02

Capítulo	Descripción	Medición	Precio	Importe
5	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.			
5.1	Ud. BOTIQUÍN DE OBRA. Botiquín de obra instalado. Total Partida 5.1 (Euros)	1	57,10	57,10
5.2	Ud. REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN. Reposición de material de botiquín de obra. Total Partida 5.2. (Euros)	1	43,27	43,27
	Total Capítulo 5 (Euros)			100,37

RESUMEN DE PRESUPUESTO.

CAPÍTULO	RESUMEN	Importe
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES.	807,30
2	PROTECCIONES COLECTIVAS.	298,44
3	EXTENCIÓN DE INCENDIOS.	29,34
4	PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	261,02
5	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.	100,37
	Total Ejecución material (Euros)	1.496,47
	16 % iva	239,43
	Total Presupuesto General (Euros)	1.735,90

El presupuesto total de Seguridad y Saludo asciende a la cantidad de **MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CENTIMOS (1.735,90 €)**.

En Murcia, marzo de 2018
El Ingeniero Industrial.



D. Andrés Ortuño Carbonell.
Nº Colegiado 419.



5. PRESUPUESTO.

5.1. PRESUPUESTO PARCIAL CON PRECIOS UNITARIOS.

Capítulo	Descripción	Medición	Precio	Importe
1	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.			
1.1	M2. LEVANTADO Y REPOSICIÓN DE ACERA. Levantado con compresor de solado de aceras de cemento continuo, loseta hidráulica o terrazo, incluso retirada y carga de productos, con transporte a vertedero, y posterior reposición del Pavimento exteriores peatonal, con baldosa del mismo tipo y color, sobre solera de hormigón de H-100kg/cm ² , Tmax 20mm y 10cm de espesor, incluido enlechado de pavimento con cemento coloreado y limpieza. Totalmente terminado.			
	Total Partida 1.1 (Euros)	222	137,65	30.558,30
1.2	MI. ZANJA 1,30X0,6 M T MEC. Apertura y cierre de zanja de 1,30m de profundidad y 0,6 m de ancho para MT longitudinal en cualquier tipo de terreno, con excavación mecánica, incluso cinta reglamentaria de señalización de zanja, placa cubrecables, capa de arena fina, incluso relleno y compactación de tierra, como carga y transporte al vertedero del escombro. Totalmente acabada y ejecutada según normas de la compañía suministradora.			
	Total Partida 1.2. (Euros)	222	61,42	13.635,24
1.3	Ud. EMPALME M.T. 24 Kv P/AI 240 mm2. Juego tres empalmes de cable de M.T. unipolar con empalme I aislamiento seco 12/20 kv retráctil EIS-(1)-R/240, para sección de 240mm ² de Aluminio, totalmente terminado.			
	Total Partida 1.3. (Euros)	3	572,39	1.717,17
1.4	MI. LÍNEA M.T. AI 12/20 Kv HEPRZ1 – 3x240mm2. Línea de M.T. con conductor unipolar de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV HEPRZ1, de 3x240 mm ² , incluso placa cubrecables, conexionado, señalización e identificación y pequeño material auxiliar, incluso mano de obra, mermas, pequeño material y medios auxiliares. Totalmente terminado, señalizado y conexionado.			
	Total Partida 1.4. (Euros)	336	28,22	9.481,92
1.5	Ud. KIT TERMINALES AISL. SECO 20/240-24 kV. Juego de tres terminales modulares de interior/externo para cable de aluminio con aislamiento seco 12/20 kV HEPRZ1 y sección 240 mm ² tipo termoretráctil, puesta a tierra de pantalla conductor, totalmente instalado y conexionado.			
	Total Partida 1.5. (Euros)	6	393,72	2.362,32
1.6	Ud. PRUEBAS REGLAMENTARIAS. Verificaciones y ensayos antes de su puesta en servicio. <ul style="list-style-type: none"> - Medida de la resistencia de aislamiento. - Comprobación de continuidad y orden de fases. - Ensayo de rigidez dieléctrica. 			
	Total Partida 1.6. (Euros)	1	390,66	390,66
	Total Capítulo 1 (Euros)			58.145,61

5.2. PRESUPUESTO TOTAL.

RESUMEN DE PRESUPUESTO.

CAPÍTULO	RESUMEN	Importe
1	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.	58.145,61
2	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	1.496,47
Total Ejecución material (Euros)		59.642,08

Asciende el importe total del Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de **CINCUENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON OCHO CENTIMOS. (59.642,08 €).**

En Murcia, marzo de 2018
El Ingeniero Industrial.



D. Andrés Ortuño Carbonell.
Nº Colegiado 419.





Documento visado electrónicamente con número: MU1800501

6. PLANOS.

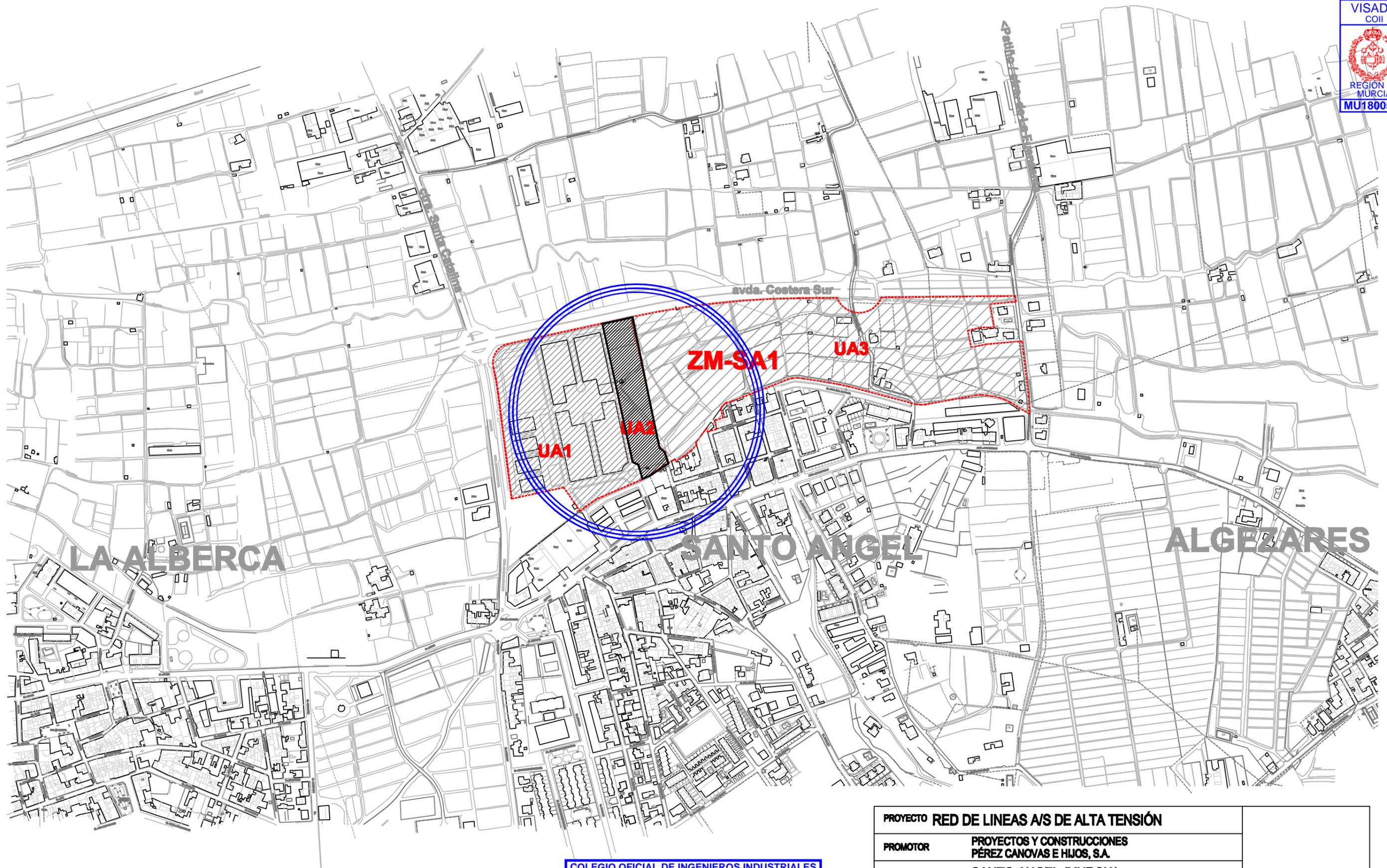
Plano 1: Plano de Situación.

Plano 2: Planta emplazamiento y planta.

Plano 3: Detalle paralelismos y cruzamientos.

Plano 4: Sección zanjas tipo.

Plano 5: Detalle Torre entronque doble Aéreo/Subterráneo.



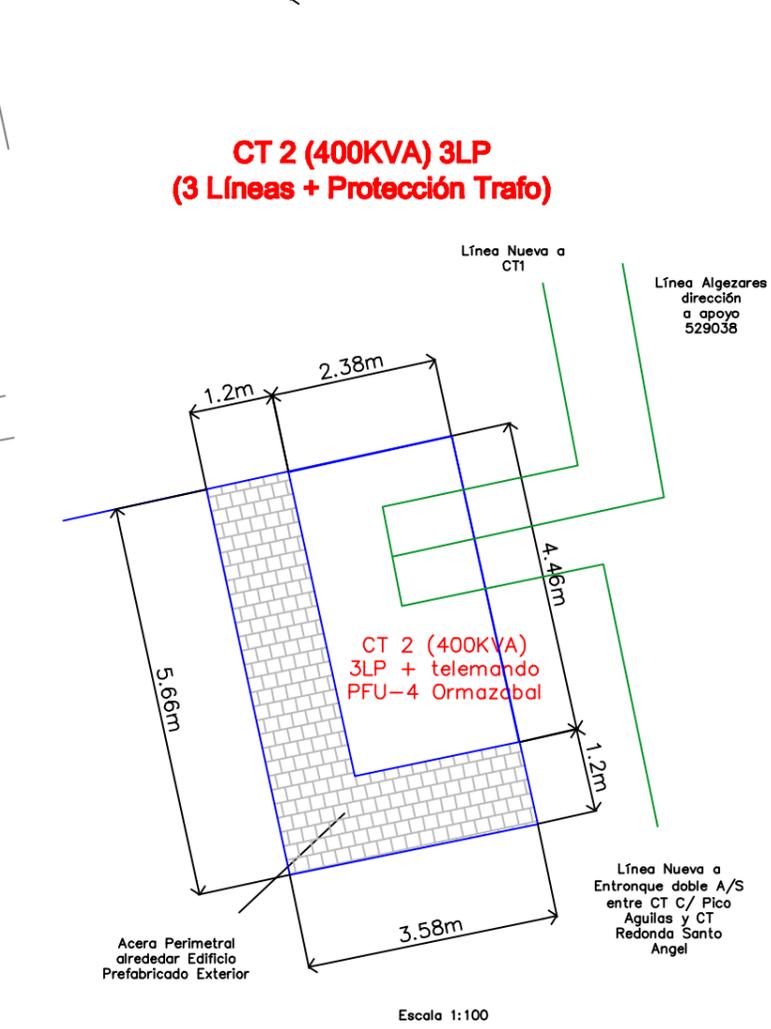
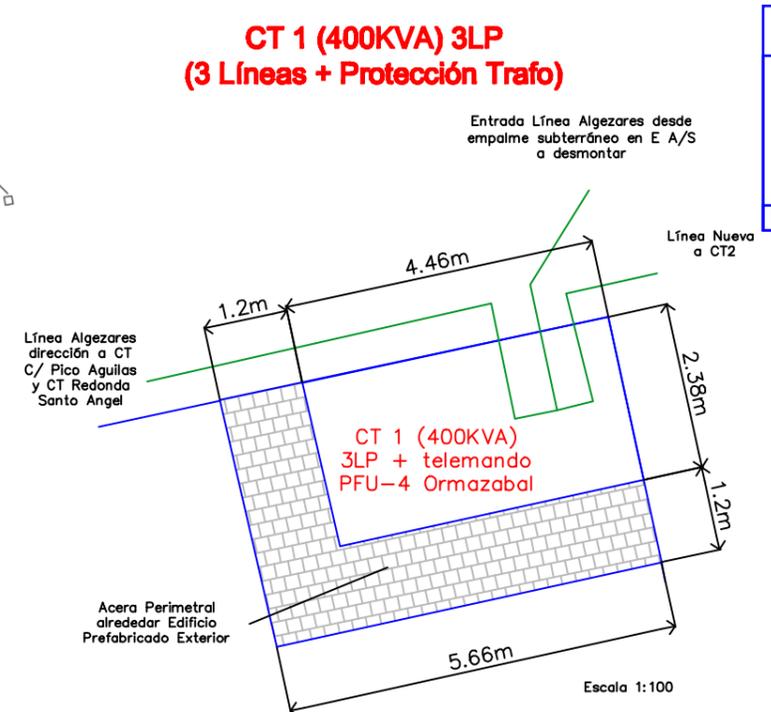
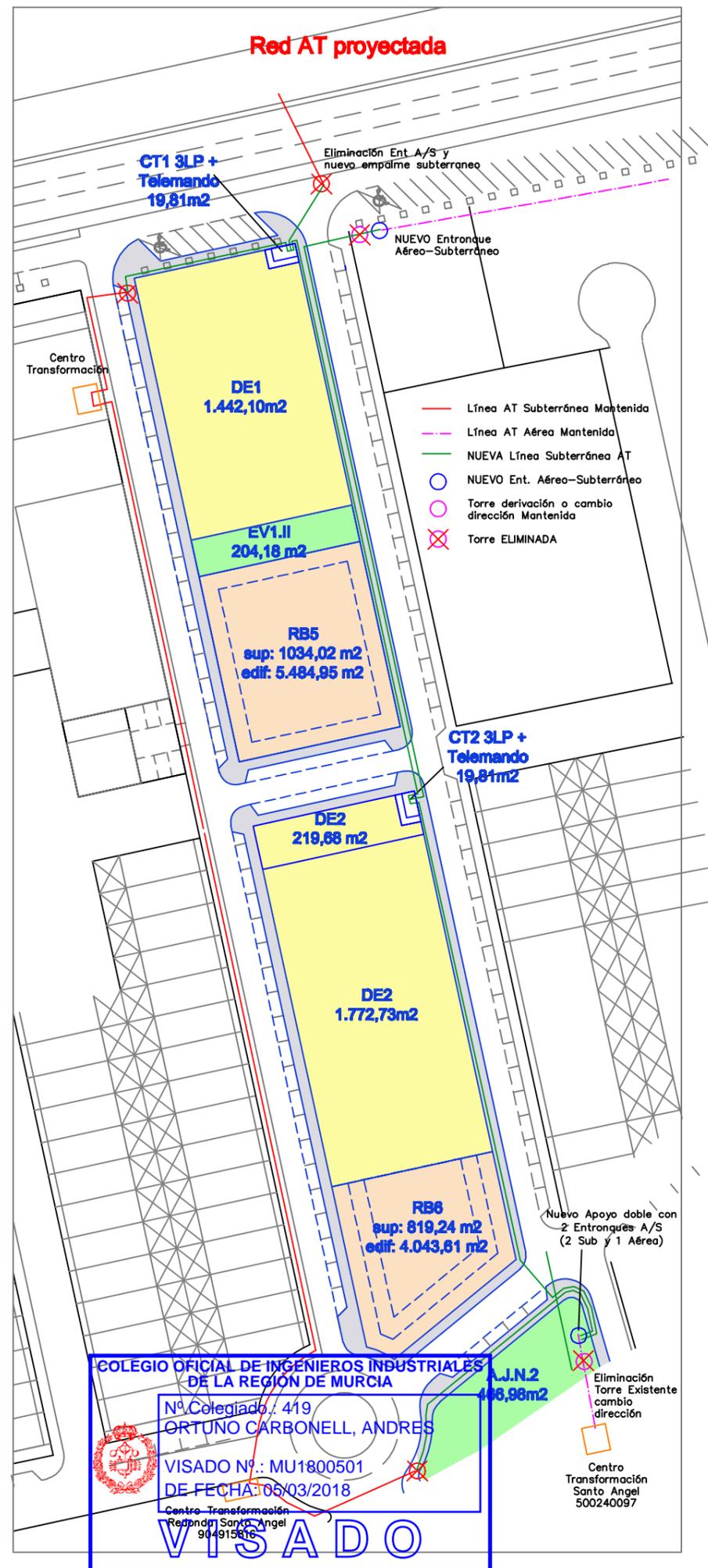
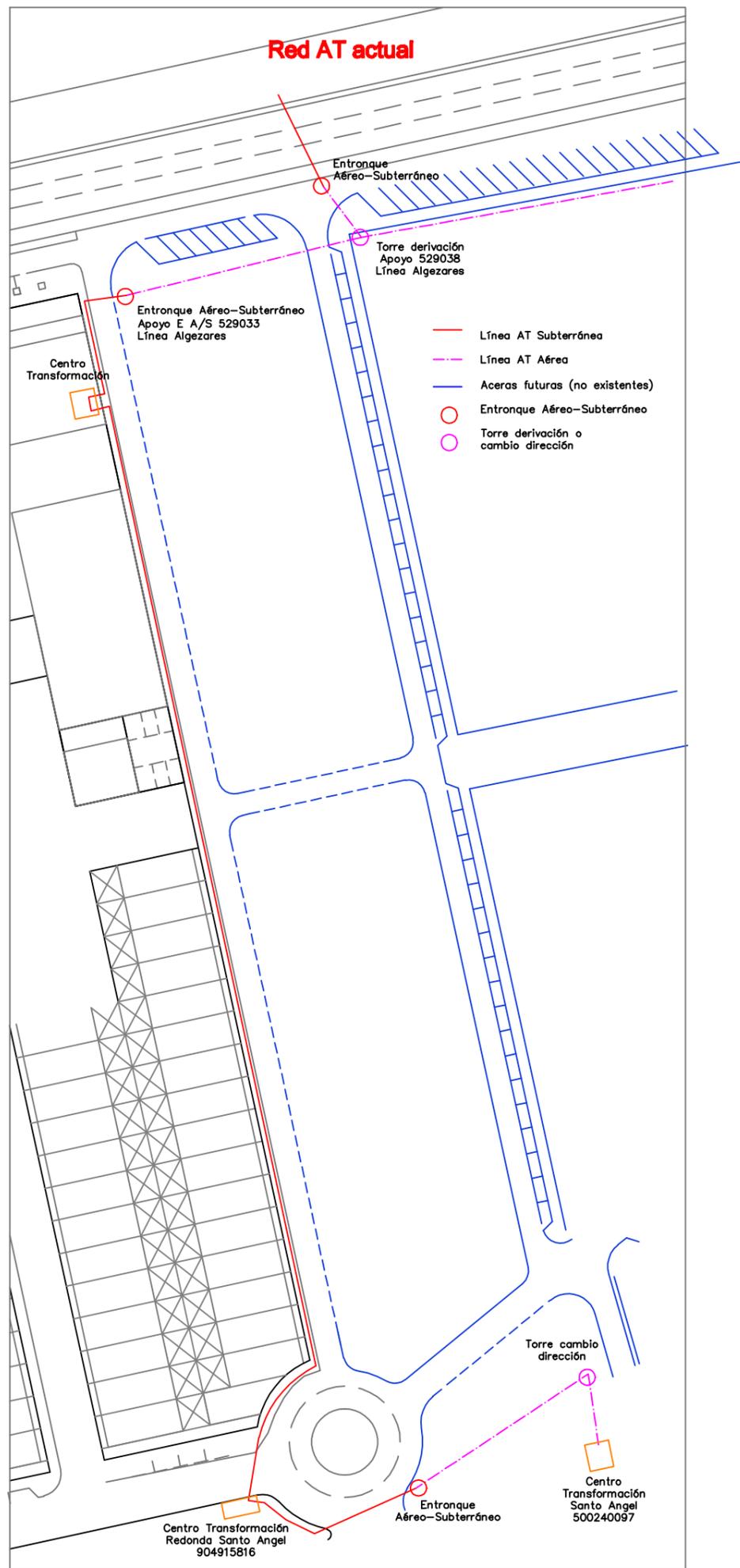
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Nº Colegiado.: 419
ORTUÑO CARBONELL, ANDRES

VISADO Nº.: MU1800501
DE FECHA: 05/03/2018

VISADO

PROYECTO RED DE LINEAS A/S DE ALTA TENSION			
PROMOTOR		PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES PÉREZ CANOVAS E HIJOS, S.A.	
SITUACION		SANTO ANGEL (MURCIA)	
PLANO DE		SITUACIÓN	
INGENIERO INDUSTRIAL		ANDRÉS ORTUÑO CARBONELL <small>COII MURCIA, I.º A.º (MURCIA)</small>	
PLANO Nº 1	ESCALA 1:5000	DELINEADO	FECHA FEBRERO 2018
			EXP. CS-UA2



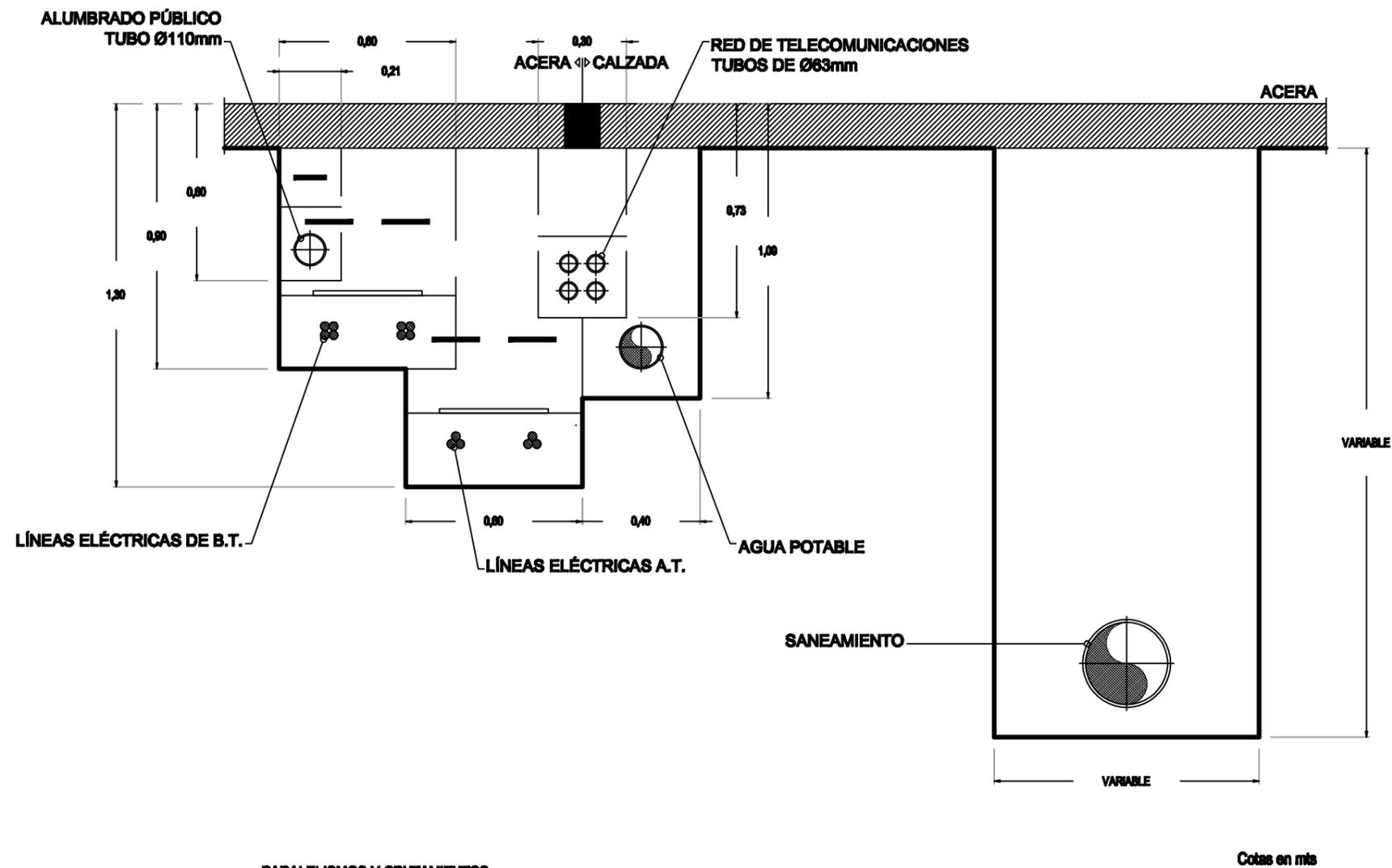
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Nº Colegiado: 419
 ORTUÑO CARBONELL, ANDRÉS
 VISADO Nº.: MU1800501
 DE FECHA: 05/03/2018
 Centro Transformación Santo Angel 904915816

VISADO

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA		RED DE LINEAS DE ALTA TENSIÓN		
PROMOTOR		PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES PEREZ CANOVAS E HIJOS, SA		
SITUACION		U.A.2 DEL P.P. ZM-SA1, SANTO ANGEL - MURCIA		
PLANO DE		PLANTA - DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA AT		
INGENIERO INDUSTRIAL		ANDRÉS ORTUÑO CARBONELL Calle Llanos, 7 4ºK (Murcia)		
PLANO Nº 2	ESCALA 1:1000	DELINEADO	FECHA FEBRERO 2018	EXP. CS-UA2



Documento visado electrónicamente con número: MU1800501



PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS

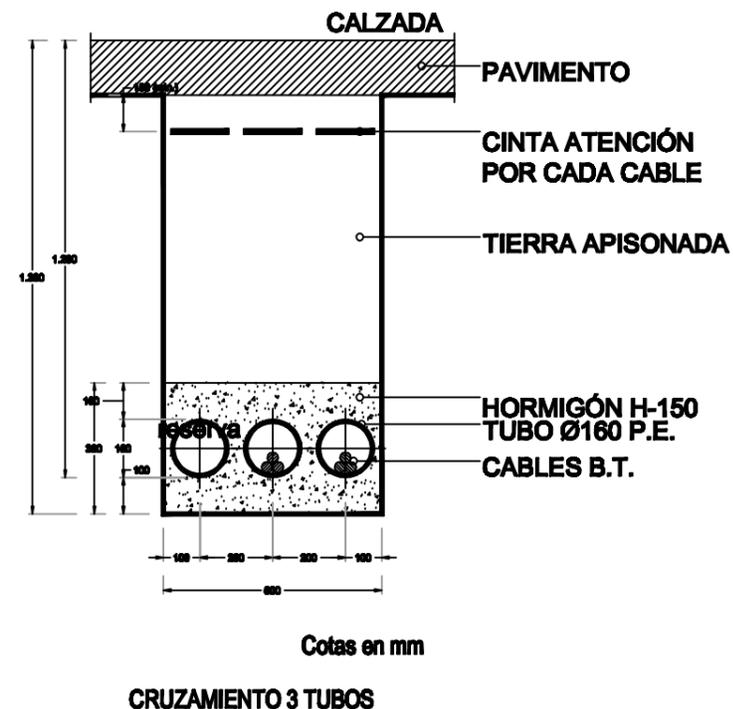
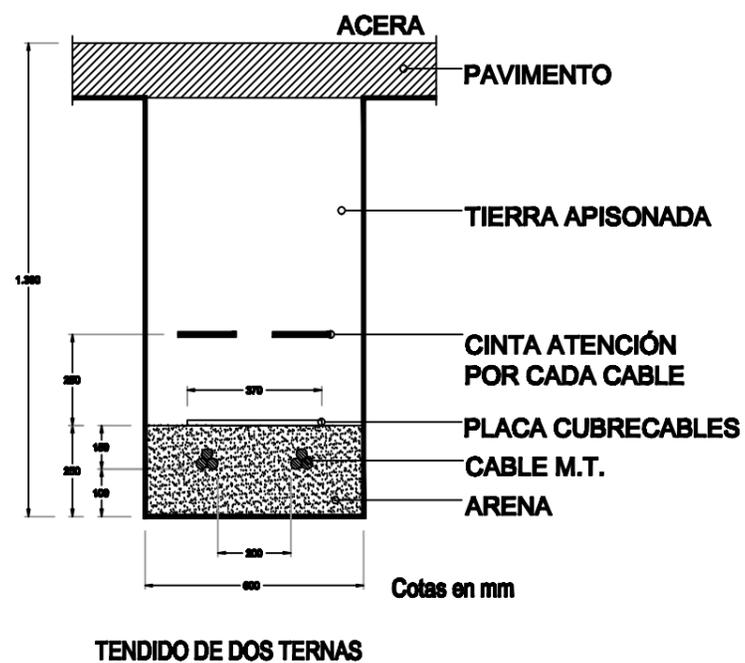
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Nº.Colegiado.: 419
ORTUÑO CARBONELL, ANDRES

VISADO Nº.: MU1800501
DE FECHA: 05/03/2018

VISADO

PROYECTO	LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN			
PROMOTOR	PROY. Y CONST. PEREZ CANOVAS E HIJOS, S.A.			
SITUACION	SANTO ANGEL - MURCIA			
PLANO DE	DETALLE PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS			
INGENIERO INDUSTRIAL	ANDRÉS ORTUÑO CARBONELL <small>Calle Linceo, 7 4ºA (Murcia)</small>			
PLANO Nº	ESCALA	DELINEADO	FECHA	EXP.
3	S/E		FEBRERO 2018	CS1



LEYENDA:

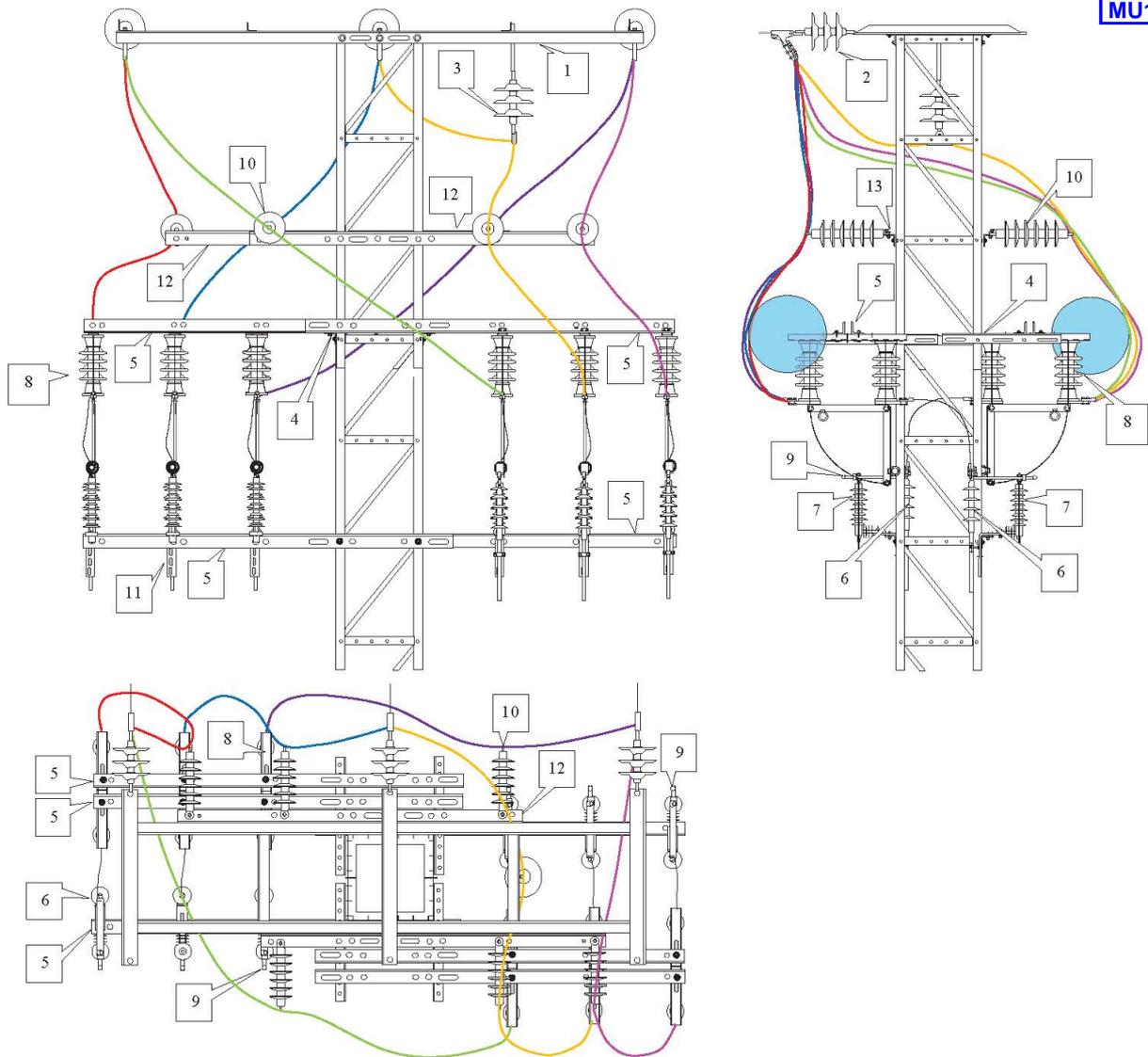
- Los tubos serán del tipo P.E.-160 bicapa.
- Se taponarán los tubos con cables, con espuma de poliuretano EP-750.
- Las bocas libres de cerrarán con tapones tipo T-PE-160.
- Las placas cubrecables serán del tipo PPC-V250/1000.
- La cinta de señalización se colocará a 20 cm. de la superficie.
- El tubo de diámetro 160 mm. con espesor de 3,20 mm. será debidamente marcado "N", material P.E. aceptado por compañía.
- La distancia mínima de cruzamiento o paralelismo con otros servicios será de 25 cm., para las canalizaciones de gas será de 40 cm.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
 DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Nº. Colegiado.: 419
 ORTUÑO CARBONELL, ANDRÉS
 VISADO Nº.: MU1800501
 DE FECHA: 05/03/2018
VISADO

PROYECTO	LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN		
PROMOTOR	PROY. Y CONST. PEREZ CANOVAS E HIJOS, S.A.		
SITUACION	SANTO ANGEL		
	SECCION ZANJAS TIPO		
	INDUSTRIAL	ANDRÉS ORTUÑO CARBONELL <small>Calle Llanos, 7 4ª (Murcia)</small>	
PLANO Nº	ESCALA	DELINEADO	FECHA
	S/E		FEBRERO 2018
			EXP.
			CS-UA2

5.6.2 Apoyos de transición a doble línea subterránea. En la figura 25 se indica la disposición de este tipo de apoyos.

En este tipo de montajes se tendrá especial cuidado de mantener las distancias de los conductores a masa con seguridad. Hay que tener en cuenta que en los montajes realizados en las instalaciones, pudieran requerir de algún soporte más para conseguir dichas distancias.



recta

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC-S	NI 52.31.02
2	3	Cadena de amarre	CA	NI 48.08.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.08.01
4	4	Angular L-60.5-700	L-60.5-700	NI 52.30.24
5	6	Angular L-70.6-2190	L-70.6-2190	NI 52.30.24
6	6	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
7	6	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
8	6	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51-01
9	6	Punto fijo de puesta a tierra	PFPT	NI 52.30.24
10	6	Aislador de apoyo	U70PP	NI 48.08.01
11	6	Chapa CH-8-300	CH-8-300	NI 52.30.24
12	2	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
13	6	Pieza L-70.6-70	L-70.6-70	<u>NI 52.30.24</u>
s/n	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

PROYECTO		RED DE LINEAS DE ALTA TENSION	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA		INSTALACION ELECTRICA	
Nº.Colegiado: 4400		U.A.2 DEL P.P. ZM-SAI, SANTO ANGEL - MURCIA	
ORTUÑO CARBONELL, ANDRÉS		PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES PEREZ CANOVAS E HIJOS, SA	
INGENIERO INDUSTRIAL		ENTRONQUE DOBLE SUBTERRÁNEO / AÉREO	
VISADO ELECTRÓNICAMENTE		ANDRÉS ORTUÑO CARBONELL	
DE FECHA: 03/03/2018		Calle Llanos, 7 4ª (Murcia)	
PLANO Nº 3	ESCALA S/E	DELINEADO	FECHA FEBRERO 2018
EXP. CS-UA2			

VISADO