



# PALFER, S.L. OFICINA TÉCNICA

Apartado de Correos 104  
Pol. Industrial Santa Ana, Parc. 42-B  
(03140) Guardamar del Segura (Alicante)

Telf: 966725422; FAX: 965724389; e-mail: palfersl@palfersl.com

COLEGIO OFICINA DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



## PROYECTO:

**LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA  
TENSIÓN 20 kV DOBLE CIRCUITO  
S.T. ROJALES - FORMENTERA DEL SEGURA  
"TRAMO 1"**

## TITULAR:

**IBERDROLA DSTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

REF / IBERDROLA: 9017127198

Visado Nº: 2008001850  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado Nº: 000824

Página  
1/89

## PROMOTOR:

**AYUNTAMIENTO DE FORMENTERA DEL SEGURA**

## SITUACIÓN:

**MALECÓN DEL RÍO, T.M. FORMENTERA DEL SEGURA  
SECTOR 4, T.M. BENIJÓFAR**

# ÍNDICE

***El presente proyecto está elaborado conforme al siguiente índice de apartados, en aquellos que le afectan.***

## **DOCUMENTO NUM I.- MEMORIA.**

- 1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.
  - 1.1.1.- Reglamentación observada.
- 1.2.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN.
- 1.3.- EMPLAZAMIENTO.
- 1.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN.
- 1.5.- CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA.
- 1.6.- POTENCIA A TRANSPORTAR.
- 1.7.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 1.8.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.
  - 1.8.1.- TRAMO AÉREO.
    - 1.8.1.1.- Características de la energía.
    - 1.8.1.2.- Conductor.
    - 1.8.1.3.- Cálculo eléctrico.
      - 1.8.1.3.1.- Densidad máxima de corriente admisible.
      - 1.8.1.3.2.- Reactancia aparente.
      - 1.8.1.3.3.- Potencia máxima a transportar.
      - 1.8.1.3.4.- Pérdidas de potencia.
    - 1.8.1.4.- Elementos utilizados en las Líneas aéreas.
    - 1.8.1.5.- Distancias de Seguridad.
    - 1.8.1.6.- Medidas de señalización de seguridad.
  - 1.8.2.- TRAMO SUBTERRÁNEO.
    - 1.8.2.1.- CONDUCTOR.
      - 1.8.2.1.1.- Intensidades admisibles.
      - 1.8.2.1.2.- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.
      - 1.8.2.1.3.- Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.
    - 1.8.2.2.- Cálculo Eléctrico.
    - 1.8.2.3.- Canalizaciones.
      - 1.8.2.3.1.- Directamente enterrados.
      - 1.8.2.3.2.- Canalización entubada en asiento de arena.
      - 1.8.2.3.3.- Canalización entubada en asiento de hormigón.
      - 1.8.2.3.4.- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales.
    - 1.8.2.4.- Medidas de señalización de seguridad
- 1.9.- NECESIDAD O NO DE JUSTIFICACIÓN ANTE IMPACTO AMBIENTAL



**DOCUMENTO NUM. II.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS.**

2.1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO AÉREO.

2.1.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.1.2.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES.

2.1.3.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS APOYOS.

2.2. -CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO SUBTERRÁNEO

2.2.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.3.- CONSIDERACIONES FINALES.

**DOCUMENTO NUM III.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

**DOCUMENTO NUM IV.- PLIEGO DE CONDICIONES.**

**DOCUMENTO NUM V.- PLANOS.**

**DOCUMENTO NUM VI.- PRESUPUESTO.**



## **DOCUMENTO NUM. I - MEMORIA**

### **1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.**

*NOTA: El presente Proyecto anula y sustituye al visado anteriormente con número 2008001850.*

El AYUNTAMIENTO DE FORMENTERA DEL SEGURA pretende realizar una Línea Aéreo-Subterránea de Alta Tensión 20 kV doble circuito, desde la S.T. de Rojas hasta el municipio de Formentera del Segura, pasando por los términos municipales de Benijófar y Rojas, todo ello según indicaciones de la compañía suministradora IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., con el fin de suministrar energía eléctrica en A.T. a futuras actuaciones urbanísticas.

El presente Proyecto describe las instalaciones necesarias para realizar parte de dicha línea, siendo esta la denominada como "**TRAMO 1**", que va desde Centro de Reparto a instalar en el Malecón del Río de Formentera del Segura hasta otro Centro de Reparto a instalar en el Sector 4 de Benijófar, siendo ambos objeto de Proyectos específicos, todo ello en la provincia de Alicante.

Con el fin de que la Compañía Instaladora pueda proceder al montaje de dicha Línea Aéreo-Subterránea de A.T. 20 kV, se ha solicitado al Técnico que suscribe la redacción del presente Proyecto.

El objeto de este proyecto es la descripción de las características de la instalación y condiciones de seguridad requeridas por la misma, con el fin de obtener de la Consellería d'Infraestructures i Transport de Alicante, la autorización administrativa para su ejecución, la aprobación de las instalaciones una vez se hayan realizado las mismas.

#### **1.1.1.- Reglamentación observada.**

Para la confección del presente Proyecto se ha tomado en consideración los siguientes Reglamentos y normas vigentes:

##### ***Reglamentación de baja tensión***

- Reglamento Electrónico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51). Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 10-09-2002).
- Contenido mínimo en proyectos (Aprobado por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 17 de Julio de 1989. D.O.G.V. de 13 -11-1989).

- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de Marzo de 2000 , de la Consellería de industria y Comercio (D.O.G.V de 14 - 4 - 2000) por la que se modifican los Anexos de la Orden de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9 - 4 - 2001) por la que se modifica la de 13 de Marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 20 de Junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 13 de Marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e Investigación aplicada, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Norma técnica para instalaciones de enlace de edificios destinados preferentemente a viviendas (NT-IEEV). Aprobada por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo de 25 de Julio de 1989 (D.O.G.V 20 - 11 - 1989).
- Orden de 15 de Julio de 1994, de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueba la Instrucción Técnica “Protección contra contactos indirectos en instalaciones de alumbrado público”
- Ley 2/1989, de 3 de Marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental (B.O.E. 26-4-1989).
- Decreto 162/1990, de 15 de Octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 de 3 de Marzo de Impacto Ambiental.
- Ley 3/1993 de 9 de Diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra Normativa y Reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.



### **Reglamentación de alta tensión**

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico (B.O.E. 28 - 11 - 1997).
- 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 (B.O.E. 27 - 12 - 2000).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto de 12-11-82 y publicado en el BOE núm. 288 del 1-12-82 y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Orden de 6-7-84, y publicado en el BOE núm. 183 del 1-8-84 y su última modificación de Orden Ministerial de 10 de Marzo 2000, publicada en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000.
- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) que desarrollan al citado Reglamento (Aprobadas por Orden del Miner de 18 de Octubre de 1984 B.O.E. 25 - 10 - 84).
- Reglamento Electrónico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51). Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 10-09-2002).
- Contenido mínimo en proyectos (Aprobado por orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 17 de Julio 1989, D.O.G.V. de 13 - 11 - 1989).
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de Marzo de 2000 , de la Consellería de industria y Comercio (D.O.G.V de 14 - 4 - 2000) por la que se modifican los Anexos dela Orden de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9 - 4 - 2001) por la que se modifica la de 13 de Marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 12 de Mayo de 1994 de la Dirección General de Industria y Energía por la que se aprueban los proyectos tipo de instalaciones de distribución y las normas de ejecución y recepción técnica de las instalaciones (D.O.G.V 20 - 06 - 1994).
- Resolución de 20 de Junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.



- Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas y Centros de Transformación, aprobado por orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 9 de Diciembre de 1987 (D.O.G.V 30 - 12 - 87).
- Resolución de 13 de Marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e Investigación aplicada, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Evaluación y Obligatoriedad de estudio sobre Impacto Ambiental, aprobado por R.D. Ley 1302/86, de 28 de Junio (B.O.E. 23 - 06 - 1986).
- Reglamento para la ejecución del Real Decreto Ley 1302/86, aprobado por R.D. 1131/1988, de 30 de Septiembre (B.O.E. 05 - 10 - 1988).
- Ley 2/1989, 3 de Marzo, de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental (B.O.E. 26-04-1989).
- Decreto 162/1990, de 15 de Octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 de 3 de Marzo de Impacto Ambiental.
- Ley 3/1993 de 9 de Diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal).
- Decreto 88/2005 de 29 de Abril, del Consell de la Generalitat. Por el que se establecen los procedimientos de autorización de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.
- Normas UNE de obligado Cumplimiento.
- Condiciones que puedan ser emitidas por organismos afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra Normativa y Reglamentación, de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Norma Técnica para las Instalaciones de Media y Baja Tensión (NT-IMBT 1400/0201/1) (Aprobada por Orden de 20 de Diciembre de 1991, de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo. D.O.G.V. de 7-4-1992).
- 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.



**1.2.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN.**

Titular: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.  
 C.I.F.: A95075578  
 Domicilio Social: C/ CARDENAL GARDOQUI, Nº 8, 48008 BILBAO.  
 Dirección a efecto de notificaciones: C/ CALDERÓN DE LA BARCA, Nº 16, 03004 ALICANTE.

REF / IBERDROLA: 9017127198

Promotor: AYUNTAMIENTO DE FORMENTERA DEL SEGURA  
 C.I.F.: P0307000J  
 Domicilio Social: PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, Nº 1, FORMENTERA DEL SEGURA (ALICANTE)  
 Representante: JUAN JOSÉ MENÁRGUEZ ESPINOSA  
 N.I.F.: 21839605R

**1.3.- EMPLAZAMIENTO.**

MALECÓN DEL RÍO, T.M. FORMENTERA DEL SEGURA (ALICANTE).  
 SECTOR 4, T.M. BENIJÓFAR (ALICANTE).

**1.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN.**

Se estima en 90 días a partir del comienzo de las obras, teniendo estas previstas una vez autorizados por este Servicio Territorial.

**1.5.- CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA.**

- Clase de corriente	Alterna trifásica
- Frecuencia industrial	50 Hz
- Tensión nominal	20 kV
- Tensión más elevada de la red (Us)	24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV

Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, en su capítulo primero, Art. 3, la línea proyectada queda clasificada como de TERCERA CATEGORÍA, por ser de tensión nominal inferior a 30 kV.

Queda situada dentro de la ZONA A, según lo especificado en el Punto 104 de la ITC-LAT 01 del mencionado Reglamento, por estar a una altitud inferior a 500 m.





## 1.6.- POTENCIA A TRANSPORTAR.

La obra proyectada es parte de una Línea Aéreo-Subterránea de A.T. 20 kV que partirá de punto de conexión determinado por compañía suministradora en S.T. Rojales hasta Formentera del Segura. El **“TRAMO 1”**, objeto del presente Proyecto, partirá de Centro de Reparto a instalar en el Malecón del Río de Formentera del Segura hasta otro Centro de Reparto a instalar en el Sector 4 de Benijófar, siendo ambos objeto de Proyectos específicos, todo ello en la provincia de Alicante.

La L.E.A.T. pasará a formar parte de las instalaciones de la compañía suministradora y la potencia a transportar por uno de los circuitos será la determinada para abastecer de suministro eléctrico a las actuaciones urbanísticas objeto de Proyectos específicos, quedando el circuito restante sin carga a la espera de futuros suministros. Dicha potencia se mantendrá siempre dentro de la capacidad de transporte y caída de tensión admisibles por el conductor.

En el presente caso la potencia a transportar será de 2.460 kVA, perteneciente a los 3 Centros de Transformación instalados en el Sector SAUR-1 de Formentera del Segura.

## 1.7.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

### - Generalidades

Las instalaciones estarán situadas en los términos municipales de Formentera del Segura y Benijófar, en la provincia de Alicante.

Titular: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.  
C.I.F.: A95075578  
Domicilio Social: C/ CARDENAL GARDOQUI, Nº 8, 48008 BILBAO.  
Dirección a efecto de notificaciones: C/ CALDERÓN DE LA BARCA, Nº 16, 03004 ALICANTE.

REF / IBERDROLA: 9017127198

Promotor: AYUNTAMIENTO DE FORMENTERA DEL SEGURA  
C.I.F.: P0307000J  
Domicilio Social: PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, Nº 1, FORMENTERA DEL SEGURA (ALICANTE)  
Representante: JUAN JOSÉ MENÁRGUEZ ESPINOSA  
N.I.F.: 21839605R

### - Técnico Director de la Obra:

Pedro A. Ferrández Trives. Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado número 824 en Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante  
Apdo. de Correos 104. Pol. Industrial Santa Ana, Parc. 42, 03140 Guardamar del Segura (Alicante).  
TELF: 966725422 / FAX: 965724389 / E-MAIL: palfersl@palfersl.com



Presupuesto total de la instalación de LASAT:

El presupuesto asciende a la cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS DIECINUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS. **(368.719,09 €)**.

**- Trazado.**

El trazado de la línea Aéreo-Subterránea de Alta Tensión 20 kV queda reflejado en los planos adjuntos, estando situada en su totalidad entre los términos municipales de Formentera del Segura y Benijófar, en la provincia de Alicante.

La parte Subterránea constará de 6 subtramos de conductor denominado HEPRZ-1 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> Al, de tensión nominal 20kV. Los subtramos serán los descritos a continuación:

TRAMO	ORIGEN	DESTINO
1.1	CENTRO DE REPARTO 1	APOYO 1
1.4	APOYO 3	CAMINO PRIVADO
1.5	CAMINO PRIVADO	S-4
1.6	S-4	CARRETERA CV-920
1.7	CARRETERA CV-920	S-4
1.8	S-4	CENTRO DE REPARTO 2

La parte Aérea constará de 2 subtramos de conductor denominado 2x[3x(1x100-A1/S1A)] 20 kV de sección. Los subtramos serán los descritos a continuación:

TRAMO	ORIGEN	DESTINO
1.2	APOYO 1	APOYO 2
1.3	APOYO 2	APOYO 3

Todo ello queda según se refleja en planos adjuntos.

**- Punto de entronque.**

Los puntos de conexión serán los determinados por la compañía suministradora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., en Centros de Reparto a instalar, y el conexionado a las celdas de línea de dichos Centros de Reparto se realizará mediante bornas terminales enchufables en T para cable seco 12/20 kV del tipo HEPRZ1 400 mm<sup>2</sup> Al, según queda reflejado en planos adjuntos.



Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
10/89

**- Longitud total y parcial de la línea.**

En planos que se adjuntan queda indicado el trazado de la Línea A.T. 20 kV doble circuito a instalar.

Tramo 1: C.R.1 (Malecón del Río, Formentera del Segura) - C.R.2 (Sector 4, Benijófar)	2.190 m
Tramo 2: C.R.2 (Sector 4, Benijófar) - C.R.3 (Rotonda Ciudad Quesada)	1.525 m
Tramo 3: C.R.3 (Rotonda Ciudad Quesada) - S.T. Rojas	1.165 m
TOTAL	4.880 m



El “**TRAMO 1**” de la L.E.A.T. 20 kV doble circuito, objeto del presente Proyecto, constará de una parte aérea y otra subterránea. A continuación quedan detallados:

La parte Subterránea constará de 6 subtramos de conductor denominado HEPRZ-1 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> Al siendo esta de doble circuito, de tensión nominal 20kV. Los subtramos serán los descritos a continuación:

TRAMO	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)
1.1	CENTRO DE REPARTO 1	APOYO 1	30
1.4	APOYO 3	CAMINO PRIVADO	685
1.5	CAMINO PRIVADO	S-4	202
1.6	S-4	CARRETERA CV-920	125
1.7	CARRETERA	S-4	43
1.8	S-4	CENTRO DE REPARTO 2	885
<b>TOTAL</b>			<b>1.970</b>

Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
11/89

La parte Aérea constará de 2 subtramos de conductor denominado 2x[3x(1x100-A1/S1A)] 20 kV de sección. Los tramos serán los descritos a continuación:

TRAMO	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)
1.2	APOYO 1	APOYO 2	140
1.3	APOYO 2	APOYO 3	80
<b>TOTAL</b>			<b>220</b>

**- Provincias y términos municipales afectados.**

El trazado del “**TRAMO 1**” de la L.E.A.T. 20 kV, objeto del presente Proyecto, será en su totalidad en la Provincia de Alicante y dentro de los términos municipales de Formentera del Segura y Benijófar.

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

En el caso de cruzamientos o paralelismos con otros servicios (Agua potable, saneamiento, LSBT, alumbrado, telefonía,...), estos se ejecutarán siguiendo las instrucciones determinadas por la compañía suministradora y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables de A.T.

Se da el caso de cruce de carreteras, calles y caminos, los cuales se realizarán mediante pasos subterráneos detallados en planos adjuntos, y el cruce del río Segura en aéreo, tal y como se detalla también en planos adjuntos correspondientes, cumpliendo con la Normativa y Reglamentación vigentes.

Se dispone de todos los permisos necesarios por los organismos competentes afectados y demás vecinos colindantes por cuyas parcelas transcurre el trazado de la presente línea.

**1.8.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.**

Las principales características serán:

- Tensión nominal	12/20 kV	18/30 kV
- Tensión más elevada	24 kV	36 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV	170 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV	70 kV

Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 12/89

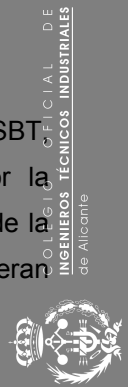
**1.8.1.- TRAMO AÉREO.**

**1.8.1.1.- Características de la energía.**

- Clase de corriente: Alterna trifásica
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tensión compuesta: 20 kV.
- Tensión más elevada de la red (Us ): 24 kV
- Factor de potencia: 0,9

**1.8.1.2.- Conductor.**

Los conductores a instalar para realizar la L.E.A.T. objeto del presente Proyecto serán de aluminio-acero galvanizado de 116,7 mm<sup>2</sup> de sección, según norma UNE 21016, los cuales están en la norma NI 54.63.01 y cuyas características principales son:



Designación	100-A1/S1A
Sección de aluminio, mm <sup>2</sup>	100
Sección total, mm <sup>2</sup>	116,7
Equivalencia en cobre, mm <sup>2</sup>	64
Composición	6+1
Diámetro de los alambres, mm	4,61
Diámetro aparente, mm	13,8
Carga mínima de rotura, daN	3433
Módulo de elasticidad, daN/mm <sup>2</sup>	7900
Coefficiente de dilatación lineal, °C-1	1,91E-05
Masa aproximada, kg/km	404
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km	0,2869
Densidad de corriente, A/mm <sup>2</sup>	2,76

**En el caso del presente proyecto se instalará una L.E.A.T. con conductores aéreos 2x[3x(1x100-A1/S1A)] 20 kV de sección.**

### 1.8.1.3.- Cálculo eléctrico.

#### 1.8.1.3.1.- Densidad máxima de corriente admisible.

La densidad máxima de corriente ( $\sigma$ ) en régimen permanente se determina según indica el Punto 7.1.1 del MT 2.21.74.

Para una sección total del cable de 116,7 mm<sup>2</sup>, el valor de la densidad de corriente es de 2,76 A/mm<sup>2</sup>.

Por lo que la intensidad máxima admisible por el conductor será:

$$I_{MAX} = \sigma \cdot S = 2,76 \cdot 116,70 = 322,09 A$$

#### 1.8.1.3.2.- Reactancia aparente.

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \text{ (}\Omega \text{ /km)}$$

Sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

$$L = ( 0,5 + 4,605 \log D/r ) 10^{-4} \text{ (H/km)}$$



llegamos a :

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot (0,5 + 4,605 \cdot \log D/r) 10^{-4} \text{ (}\Omega \text{/km)}$$

Donde:

X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

f = Frecuencia de la red en 50 Hz.

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

r = Radio del conductor en milímetros.

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores  $d_1$ ,  $d_2$  y  $d_3$  que proporcionan las crucetas elegidas para el presente proyecto:

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$$

Aplicando valores:

Separación entre conductores (m)	D (m)	X ( $\Omega$ /km)
1,50	1,890	0,392
1,75	2,205	0,402
2,00	2,520	0,410

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos se empleará el valor de:

$$X = 0,398 \text{ }\Omega \text{/km.}$$

### 1.8.1.3.3.- Caída de tensión.

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

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

Donde:

$\Delta U$  = Caída de la tensión compuesta, expresada en V

I = Intensidad de la línea en A

X = Reactancia por fase en  $\Omega$ /km

R = Resistencia por fase en  $\Omega$ /km

$\varphi$  = Angulo de desfase

L = Longitud de la línea en km



Y siendo la intensidad:

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

Donde:

P = Potencia transportada en kW.

U = Tensión compuesta de la línea en kV.

$\varphi$  = Angulo de desfase

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

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

#### 1.8.1.3.4.- Potencia máxima a transportar.

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

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 322,09 \cdot 0,9 = 10.041,77 \text{ kW}$$

#### 1.8.1.3.5.- Pérdidas de potencia.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

$\Delta P$  = Pérdida de potencia en W.

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P \% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Donde:

$\Delta P \%$  = Pérdida de potencia en %.



**1.8.1.4.- Elementos utilizados en las Líneas aéreas.**

**- Apoyos.**

Los apoyos a instalar serán perfiles metálicos, según Norma NI 52.10.01, del tipo indicado más abajo y de altura tal que el conductor quede a más de 6 m sobre el nivel del terreno, de acuerdo con lo indicado en el Punto 6.4.2. de la ITC-LAT 08 del Reglamento de Líneas Eléctricas de A.T.

Señalización en apoyos: se colocarán indicaciones de peligro en todos los apoyos (placas de “peligro de muerte” recomendación UNESA 02034 A, situadas a una altura legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo (mínimo 2 m).

A continuación se describen los tipos de apoyos, existente y a instalar, en el presente proyecto, así como la función que realizan:

APOYO Nº	TIPO	CRUCETA	FUNCIÓN
1	18C9000	RC3-15/5	FIN DE LÍNEA, ENTRONQUE AEREO-SUBTERRÁNEO
2	16C7000	RC3-15/5	ÁNGULO-AMARRE
3	18C9000	RC3-15/5	FIN DE LÍNEA, ENTRONQUE AEREO-SUBTERRÁNEO

Todos los apoyos metálicos estarán dotados de una tierra mínima compuesta por los elementos siguientes:

- 1) Un flagelo de 3 m de cable de acero galvanizado o cobre electrolítico de sección mínima 50 mm<sup>2</sup> o 16 mm<sup>2</sup> respectivamente, sujeto en un extremo a la base del apoyo mediante una grapa tipo Made 230012, y por otro a un electrodo de barra de acero cobreado de al menos 16 mm de diámetro y 2 m de longitud, a través de una grapa bimetálica.
- 2) Un segundo flagelo de iguales características que el anterior, que atravesando la cimentación del apoyo protegido por un tubo, conecte en un extremo el punto de toma de tierra de la pantalla del cable de entronque aéreo-subterráneo y por otro extremo salga del macizo de la cimentación.

En el caso de que con esta tierra mínima no se considere una resistencia inferior a 100-150 Ohm, se le conectarán a la parte de tierra descrita en 2.) los flagelos y picas que sean necesarias hasta conseguir el anterior valor.

Para apoyos situados en zonas frecuentadas, la resistencia no será superior a 20 Ohms, y para los ubicados en zonas de pública concurrencia o que soporten aparatos de maniobra, aparte de cumplirse lo anterior se instalará una toma de tierra en anillo cerrado con cable de acero galvanizado de 100 mm<sup>2</sup> a un metro de las aristas del macizo de la cimentación o de la superficie exterior del apoyo, todo ello de acuerdo con los planos y especificaciones que se detallan.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante  
 Registrado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824





En el caso de que algunos apoyos ya estén instalados, incluyendo sus tierras correspondientes, se procederá a la comprobación de las mismas y a su mejora en caso de sobrepasar los valores máximos establecidos.

El nivel de aislamiento mínimo utilizado será el correspondiente para la tensión más elevada de 24 kV de acuerdo con el Punto 4.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.E.A.T.

#### - Crucetas.

Las crucetas a utilizar serán metálicas, según Normas NI 52.31.03 para crucetas tipo BC y NI 52.31.02 para crucetas rectas tipo RC. La disposición de las crucetas queda claramente especificada en los planos que se adjuntan. Las crucetas a utilizar para los apoyos son:

- Cruceta RC3-15/5 para el montaje de entronques aéreo-subterráneos A.T. 20 kV doble circuito y para apoyo cuya función sea la de ángulo para el montaje de cadenas de amarre.

#### - Tubo de protección de Bajante A/S.

Tubo de acero galvanizado  $\varnothing$  150 mm, de 3 m de altura, con capuchón de neopreno y placa de identificación de la línea.

#### - Pararrayos autovalvulares

En apoyos correspondientes a entronque aéreo-subterráneo se colocará un juego de tres pararrayos autovalvulares por circuito, cuyas características principales son:

- Tensión nominal	24 kV
- Denominación	BHF-5c
- Corriente de descarga nominal	5000 A (8/20 $\mu$ s)
- Corriente de descarga límite	65000 A (4/10 $\mu$ s)
- Tensión de cebado a 50 Hz	44+51 kV eficaces
- Tensión de cebado máximo, choque 1,2/50 $\mu$ s	70+81 kV

Irán provistos de zócalo aislante y borna para su conexión a tierra.

#### - Seccionadores unipolares.

En apoyos correspondientes a entronque aéreo-subterráneo se colocará un juego de seccionadores unipolares de tensión nominal 24 kV por circuito, cuyas características principales son:

Visado Nº: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado Nº: 000824

Página  
17/89

- Tensión nominal	24 kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo	
a tierra	125 kV
sobre la distancia de seccionamiento	145 kV
- Tensión soportadas a frecuencia industrial	
a tierra	50 kV
sobre la distancia de seccionamiento	60 kV
- Línea de fuga	625 mm
- Carga de rotura	3000 N



Los seccionadores de exterior presentan taladros que permiten su fijación directa a una columna metálica, o a un bastidor que previamente haya sido colocado en cualquier tipo de columna.

Se pueden incorporar o conformar, entre otros, los siguientes elementos:

- Portafusibles.
- Puesta a tierra con enclavamiento que impide conectar las tierras con el aparato cerrado o cerrar el aparato con la tierra conectada.
- El seccionador de tierra puede colocarse a la entrada o a la salida del seccionador principal.
- El seccionador de P.T. se acciona con un mando independiente al del seccionador principal.
- Los ejes de maniobra.

Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

**- Seccionadores unipolares Cortacircuitos XS-24 kV.**

Página  
18/89

En el caso de instalarse Seccionadores unipolares Cortacircuitos con portafusibles XS-24 kV, serán con las siguientes características:

- Amperes continuos	400 A
- Tensión de servicio	25 kV
- Tensión más elevada	27 kV
- Tensión de ensayo al choque	150 kV
- Capacidad de interrupción en el cortocircuito trifásico simétrico	7.100 A (23 kV)
- Capacidad de corte asimétrico	10.000 A

**- Antiescalos.**

Se dispondrá el sistema antiescalo en los apoyos que se encuentren en zonas frecuentadas, o consideradas zonas de paso de personas. Dichas chapas serán de acero galvanizado de un espesor mínimo de 1 mm y 2 m de altura, del modelo adecuado según RU 6704 A para cada tipo de apoyo, al que se fijará mediante pletinas y martillo clavador.

**- Cadenas de aislamiento.**

Se ha considerado un nivel de polución medio, eligiéndose aisladores de tipo caperuza y vástago U 70 BS, según norma NI 48.10.01 y UNE 21124, las características del elemento aislador para este nivel de aislamiento son:

- Material ..... Composite.
- Esfuerzo de rotura electromecánico o mecánico ..... 70.000 N
- Diámetro nominal máxima de parte aislante ..... 255 mm.
- Paso nominal ..... 127 mm.
- Línea de fuga ..... 280 mm.
- Diámetro del vástago ..... 16 mm.

Las características de una cadena con dos elementos de este tipo son:

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1.2 / 50  $\mu$ s) ..... 150 kV
- Tensión al 50 % de contorno a impulsos tipo rayo ..... 200 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco ..... 115 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia ..... 80 kV
- Suspensión normal Longitud = 450 mm ..... Peso = 8,7 kg
- Suspensión reforzada Longitud = 460 mm ..... Peso = 9,0 kg
- Cadena de amarre Longitud = 550 mm ..... Peso = 8,6 kg

Colocando dos elementos en cada cadena, las características de la misma son:

- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto... 80 Kv.
- Tensión 50 % bajo onda de choque 1,2/50 ns ..... 200 Kv.

Colocando tres elementos en cada cadena las características de la misma son:

- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.. 110 Kv.
- Tensión 50 % bajo onda de choque 1,2/50 ns ..... 290 Kv.

En todo caso, los aisladores garantizarán una distancia mínima a las masas de los apoyos de 23,3 mm.

En los casos en que las tomas de tierras no consigan los valores mínimos apropiados o se determine suficiente cercanía al mar, se aumentará en un elemento los aisladores.

**- Empalmes y conexiones.**

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores.



Visado Nº: 2008001850  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado Nº: 000824

Página  
19/89



Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por ciento de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que superficies en contacto no sufran oxidación.

Los empalmes, en caso de realizarse, serán del tipo siguiente:

Conductor	Empalme-Plena Tracción	Puente flojo
LA - 56	ACOE 07003	53-AEF-9,45
100-A1/S1A	ACOE 08004	115-AEF-14

Para las conexiones de las derivaciones se utilizarán:

Conductor	LA - 56	100-A1/S1A
	AMP 600403	AMP 700504

**- Puesta a tierra.**

Los apoyos metálicos irán conectados a tierra, mediante cable de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección de 3 m de longitud por un extremo a un electrodo de hierro cobreado de 2 m de longitud y 14,5 mm como mínimo, enterrado en el fondo de la excavación.

Un segundo flagelo de iguales características que el anterior atravesará la cimentación del apoyo protegido por un tubo, y estará conectado por un extremo al punto de toma de montante del apoyo, y por el otro extremo saldrá del macizo de la cimentación.

Visado Nº: 287800850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 20/89



El valor máximo de la resistencia de tierra de los apoyos metálicos será el adecuado para que con la impedancia total del bucle más desfavorable (transformadores, reactancias de puesta a tierra, líneas, resistencia de tierras del apoyo, etc), de una intensidad de corriente, originada por un defecto franco, que sea como mínimo el 5 % inferior al umbral de funcionamiento de los dispositivos de desconexión rápida de que van equipadas las salidas en S.T..

En cualquier caso en las zonas frecuentadas, la resistencia de la puesta a tierra no será superior a 20 ohmios empleando si fuera preciso productos químicos mejoras de la resistencia del terreno. Cuando estos valores fueran difíciles de obtener se reforzará el aislamiento del apoyo en cuestión, hasta el escalón superior de tensión a las ondas de choque.

#### - Cimentación de apoyos.

Las dimensiones de la excavación serán las normalizadas por la compañía suministradora que para el tipo de apoyo empleado queda indicado en planos de detalles, según MT 2.23.30.

**Nota: Los materiales siderúrgicos serán de acero A-42. Estarán galvanizados en caliente con recubrimiento en zinc de 0,5 Kg/m<sup>2</sup> como mínimo, debiendo ser capaces de soportar 4 inmersiones en una solución de SO<sub>4</sub> Cu al 20 % de una densidad de 1,8 a 18 °C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.**

Visado Nº: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado Nº: 000824

#### 1.8.1.5.- Distancias de Seguridad.

##### - Distancias de los conductores al terreno.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto de terreno, a una altura mínima de:

$$h = 5,3 + \frac{U}{150} (m), \text{ con un mínimo de } 6 \text{ m.}$$

Por tanto para el caso que nos ocupa, siendo la tensión nominal de la Línea 20 kV, la separación mínima será de seis metros ya que:

$$h = 5,3 + \frac{U}{150} = 5,3 + \frac{20}{150} = 5,43m$$

**- Distancias a masas.**

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y apoyos no será inferior a:

$$d = 0,1 + \frac{U}{150}, \text{ con un mínimo de } 0,2 \text{ metros.}$$

Por tanto para el caso que nos ocupa, siendo la tensión nominal de la Línea 20 kV, la separación mínima será:

$$d = 0,1 + \frac{U}{150} = 0,1 + \frac{20}{150} = 0,233m$$

En el caso de las cadenas de suspensión, la distancia de los conductores y sus accesorios en tensión al apoyo será la misma de la fórmula anterior, considerados los conductores desviados bajo la acción de una presión del viento mitad de la fijada para ellos en el artículo 16 del Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, siendo el valor de este para el caso que nos ocupa de 30 kg/m<sup>2</sup>.

**- Distancia de los conductores entre sí y entre éstos y los apoyos.**

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

$$D = K \cdot (F + L)^{0,5} + \frac{U}{150}$$

En la cual:

D = Separación entre conductores en metros.

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F = Flecha máxima en metros.

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión.

U =Tensión nominal de la línea en kV.

La expresión de la flecha máxima, despejada de la fórmula anterior, es:

$$F = \left( \frac{D - U / 150}{K} \right)^2 - L$$



Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 22/89

Cálculo de la constante K:

$$\text{Angulo de oscilación: } \arctg\left(\frac{P_v}{P}\right) = \arctg\left(\frac{0,402}{0,145}\right) = 70,17^\circ$$

Por tanto según el apartado 2 del artículo 25º del R.L.E.A.T, se adoptará  $K = 0,65$ .

La longitud en metros de las cadenas de suspensión son variables y dependen de la formación de las mismas. A efecto del presente proyecto y dado que las longitudes de las cadenas de vidrio o composite son aproximadas tanto para suspensión normal como protegida, tomaremos valores de  $L = 0,5$  m, lo cual nos sitúa siempre por el lado de la seguridad, en lo que se refiere al vano máximo por separación de conductores.

De acuerdo con las características dimensionales de las crucetas a emplear las separaciones entre los puntos de sustentación de los conductores, son de 1,50 m, 1,75 m y 2 m respectivamente y por tanto aplicando valores en la expresión anterior la flecha máxima podrá ser de:

<b>D (m)</b>	1,50	1,75	2,00
<b>Fmáx (m)</b>	3,92	5,69	7,75

#### 1.8.1.6.- Medidas de señalización de seguridad.

Señalización en apoyos: se colocarán indicaciones de peligro en todos los apoyos (placas de “peligro de muerte” recomendación UNESA 02034 A, situadas a una altura legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo (mínimo 2 m).

Se dispondrá el sistema antiescalo en los apoyos que se encuentren en zonas frecuentadas, o consideradas zonas de paso de personas.

Tubo de protección de Bajante A/S: tubo de acero galvanizado  $\varnothing$  150 mm, de 3 m de altura, con capuchón de neopreno y placa de identificación de la línea.

En el apoyo correspondiente al entronque aéreo-subterráneo se colocará un juego de tres pararrayos autovalvulares.

**1.8.2. TRAMO SUBTERRÁNEO.**

**1.8.2.1.- Conductor.**

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, 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 (HEPRZ1)
- 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: Los reseñados en la tabla 1.

**En el caso del presente proyecto se instalará una L.E.A.T. con conductores subterráneos 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> 20 kV de sección.**

No obstante se adjuntan tablas con características para todas las secciones (y no solo la utilizada).

**Tabla 1 : Tipo de conductores**

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección Pantalla mm <sup>2</sup>
HEPRZ-1	12/20	150	16
		240	16
		400	16
	18/30	150	25
		240	25
		400	25

**Tabla 2 : Características eléctricas de los conductores**

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx.a 105°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
150	18/30	0,277	0,121	0,266
240		0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante  
  
 Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824



Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito  $t < 5s$  : 250°C

#### 1.8.2.1.1.- Intensidades admisibles.

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 3.

**Tabla 3 : Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor**

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.

#### - Condiciones tipo de instalación enterrada.

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

- Cables con aislamiento seco: Una terna 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 y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C.

En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones enterradas directamente. En el apartado referido a cálculos justificativos se calculará la intensidad admisible del conductor para el caso del presente proyecto.



**Tabla 4 : Intensidad máxima admisible,  
en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los  
cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPRZ-1)**

Tensión nominal Uo/U kV	Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Intensidad
		3 unipolares
12/20	150	330
	240	435
	400	560
18/30	150	330
	240	435
	400	560

**- Condiciones tipo de instalación al aire.**

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

- Cables de aislamiento seco: Una terna de cables unipolares instalados al aire agrupados en contacto, con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, siendo la temperatura del medio ambiente de 40°C, por ejemplo, colocado sobre bandejas o fijado a una pared, etc. Dadas las condiciones óptimas de disipación, no se aplicará el coeficiente de insolación.

En la tabla 5 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones por galería (al aire).

**Tabla 5 : Intensidad máxima admisible,  
en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables  
con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPRZ-1)**

Tensión nominal Uo/U kV	Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Intensidad
		3 unipolares
12/20	150	345
	240	470
	400	630
18/30	150	345
	240	470
	400	630

**1.8.2.1.2.- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.**

En la tabla 6 se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante  
 Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824  
 Página 26/89



Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 °C y como temperatura final la de cortocircuito > 250 °C, tal como se indica en la tabla 3. La diferencia entre ambas temperaturas es  $\Delta\theta$ . En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- I = corriente de cortocircuito, en A.
- S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>
- K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito
- t = duración del cortocircuito, en s.

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para t = 1s.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial  $\theta_i$  diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente  $\theta_s$ , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$\sqrt{\frac{\text{Ln} \cdot \left( \frac{\theta_{CC} + \beta}{\theta_i + \beta} \right)}{\text{Ln} \cdot \left( \frac{\theta_{CC} + \beta}{\theta_s + \beta} \right)}}$$

Donde  $\beta = 235$  para el cobre y  $\beta = 228$  para el aluminio.

**Tabla 6 : Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA (Incremento de temperatura 160  $\theta$  en °C)**

Tipo de Aislamiento	Tensión KV	Sección mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPRZ-1	12/20 18/30	150	44,7	31,9	25,8	19,9	14,1	11,5	9,9	8,8	8,1
		240	71,5	51,1	41,2	31,9	22,5	18,4	15,8	14,1	12,9
		400	119,2	85,2	68,8	53,2	37,61	30,8	26,4	23,6	21,6

Visado Nº: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado Nº: 000824

Página  
27/89

**1.8.2.1.3.- Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.**

En la tabla 7 se indican las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito. Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70°C.
- Temperatura final pantalla: 180°C.

**Tabla 7: Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A**

Sección Pantalla mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920
25	11.965	8.690	7.245	5.795	4.350	3.715	3.340	3.090	2.900

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21-193, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

**El conductor empleado en nuestro caso es HEPRZ1 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> AI 20kV.**

**- Empalmes.**

Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.04.

Cuando sea imposible evitar el uso de empalmes y terminales, se elegirán los que correspondan a las características del cable, según su naturaleza, composición y sección, apropiados al entorno en el cual se vayan a instalar, y que, estando autorizados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., sean recomendados por su fabricante, atendándose a las instrucciones de montaje dadas para el mismo.

**- Cajas Terminales.**

Son válidas las mismas consideraciones admisibles hechas para los empalmes, sólo que escogiendo el tipo intemperie o interior, según convenga. Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.04.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante  
 Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824  
 Página 28/89

En el presente caso, los tramos de la línea comienzan y/o acaban en las celdas de línea de los Centros de Reparto o en apoyos mediante bornas de exterior.

### 1.8.2.2.- Cálculo Eléctrico.

Se tomarán las intensidades máximas admisibles dadas por el fabricante del cable o por la Recomendación UNESA.

Las características eléctricas de los cables vienen indicadas en el apartado anterior.

Las tablas de intensidades máximas admisibles estarán preparadas en función de las siguientes condiciones:

- Cables unipolares dispuestos en haz.
- Enterrados a una profundidad de 1 m en terrenos de resistencia térmica de 1 K.m/W.
- Temperatura máxima en el conductor de 105 °C.
- Temperatura del terreno 25 °C.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

a) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximos que figuran en la Recomendación UNESA 3305 B o en los datos suministrados por el fabricante.

La Intensidad se determinará mediante la siguiente ecuación:

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

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

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$



Visado Nº: 2008001850  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado Nº: 000824

Página  
29/89

Donde:

P = Potencia en kW.

U = Tensión compuesta en kV.

AU = Caída de tensión en V.

I = Intensidad en A.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{Km}$ .

X = Reactancia a frecuencia 50Hz. en  $\Omega/\text{Km}$ .

En ambos casos, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de  $\cos\phi = 0,9$ .

- c) Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito, será necesario conocer la potencia de cortocircuito  $P_{CC}$ , existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo, para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

### 1.8.2.3.- Canalizaciones.

#### 1.8.2.3.1.- Directamente enterrados.

Estas canalizaciones de líneas subterráneas, 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. Deberán cumplir las especificaciones del apartado 1.8.2.3.3.

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





El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 10 cm, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 15 cm de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 o 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 la NI 52.95.01.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 25 cm 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 10 cm y 30 cm de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización de polietileno de color amarillo-naranja en la que se advierta la presencia de cables eléctricos; esta banda es la que figura en la Recomendación UNESA 0205.

En el plano de Detalles de Zanjas en el apartado referido a planos, se dan varios tipos de disposición de los cables y valores de las dimensiones de la zanja.

El tubo de 160 mm que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm, según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

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

#### **1.8.2.3.2.- Canalización entubada en asiento de arena.**

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

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

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y de su sección, ya que para conductores de 400 mm de sección será necesario un ancho de zanja de 0,60 m para poder instalar dos tubos de 200 mm. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

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

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 5 cm aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

#### 1.8.2.3.3.- Canalización entubada en asiento de hormigón.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y de su sección, ya que para conductores de 400 mm de sección será necesario un ancho de zanja de 0,60 m para poder instalar dos tubos de 200 mm. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En el plano de Detalles de Cruces en el apartado referido a planos, se dan varios tipos de disposición de tubos y valores de las dimensiones de la zanja.

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





En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 5 cm aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos, a continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra, después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 30 cm de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

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

#### 1.8.2.3.4.- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 1.8.2.3.3. para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Los cruces especiales como vías férreas, cursos de agua, otros servicios, etc, serán objeto de un cuidadoso estudio que garantice una perfecta seguridad para el cable.

Cuando una canalización discorra paralelamente a conducciones de otros servicios (agua, gas, teléfonos, telecomunicación, vapor, etc) se guardará una distancia mínima de 20 cm y lo indicado en la ITC-BT 07.

Cuando por una zanja en acera discurren un cable de A.T. 20 KV y uno de B.T. éste último no se colocará en el mismo plano vertical.



#### 1.8.2.4.- Medidas de señalización de seguridad

Protección mecánica mediante testigo plástico (placa de polietileno) y cinta de señalización amarilla en la cual se indica “Atención debajo hay cables eléctricos” y el símbolo de “Peligro: Riesgo Eléctrico”, quedando perfectamente localizada la línea en toda la longitud afectada.

En los extremos de las líneas subterráneas situados en los C.T., se colocará un seccionador de puesta a tierra que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables deben estar en perfecta conexión con tierra.

Los conductores deberán ir siempre bajo tubo de polietileno de 160 ó 200 mm de diámetro nominal que cumplirán con las normas UNE EN 50086.

En los casos en que los cables no puedan ir en zanjas y puedan ser accesibles a personal no especializado, cada terna de cables se instalará bajo tubo de acero galvanizado con grado de protección IK 09 según UNE 50102, que deberá estar puesto a tierra.

Cuando discurran por las zonas solo accesibles al personal especializado, los conductores podrán instalarse sobre bandejas, o en canales construidos al efecto.

##### - Puesta a tierra de los cables.

En los extremos de las líneas subterráneas situados en los Centros de Reparto, se colocará un seccionador de puesta a tierra, que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables deben estar en perfecta conexión con tierra.

##### - Paso por zonas que exija acondicionamiento

No existen pasos por zonas que exija acondicionamiento y no pasa por zonas incluidas en los art 25, 33 y 35 del Reglamento L.E.A.T.

##### - Protecciones eléctricas

Seccionador de puesta a tierra: En los extremos de las líneas subterráneas situados en los Centros de Transformación, se colocará un seccionador de puesta a tierra, que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables deben estar en perfecta conexión con tierra.

En los casos en que las tomas de tierras no consigan los valores mínimos apropiados o se determine suficiente cercanía al mar, se aumentará en un elemento los aisladores.



### 1.9.- NECESIDAD O NO DE JUSTIFICACIÓN ANTE IMPACTO AMBIENTAL.

La ley de Impacto Ambiental 2/1989 de 3 de marzo y su Reglamento, Real Decreto 162/1990 de 16 de Octubre, regulan el tipo de obras que necesitan el estudio de Impacto Ambiental, así como su tramitación.

Al ubicarse la Línea de Media Tensión en una zona urbana, esta obra no se encuentra incluida dentro de los casos descritos en el anexo II del Reglamento por lo que no es necesaria la redacción de Estudio de Impacto Ambiental. No se debe justificar ante impacto ambiental, ya que la línea no trasiega por “monte de utilidad Pública”.

**GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**

**FDO: PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES.  
COLEGIADO Nº 824.**

**DOCUMENTO NUM. II.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS****2.1.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO AÉREO.****2.1.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.**

La L.E.A.T. pasará a formar parte de las instalaciones de la compañía suministradora y la potencia a transportar por uno de los circuitos será la determinada para abastecer de suministro eléctrico a las actuaciones urbanísticas objeto de Proyectos específicos, quedando el circuito restante sin carga a la espera de futuros suministros. Dicha potencia se mantendrá siempre dentro de la capacidad de transporte y caída de tensión admisibles por el conductor.

En el presente caso la potencia a transportar será de 2.460 kVA, perteneciente a los 3 Centros de Transformación instalados en el Sector SAUR-1 de Formentera del Segura.

**- Características de la red eléctrica.**

Clase de corriente:	Alterna trifásica
Frecuencia:	50 Hz
Tensión nominal:	20 kV
Tensión más elevada de la red (Us ):	24 kV
Categoría de la red:	3ª
Num. de circuitos:	2

La Línea Aérea de Alta Tensión 20 kV está situada en la zona A según lo especificado en el Punto 104 de la ITC-LAT 01 del R.L.E.A.T., por estar a una altitud inferior a 500 m, y queda clasificada como de TERCERA CATEGORÍA, por ser de tensión nominal inferior a 30 kV según el capítulo primero, Art. 3 del mencionado Reglamento.

**- Características del conductor elegido.**

Los conductores a instalar para realizar el cruzamiento de la L.E.A.T. 20 kV doble circuito objeto de la presente separata serán de aluminio-acero galvanizado de 116,7 mm<sup>2</sup> de sección, según norma UNE 21016, los cuales están en la norma NI 54.63.01 y cuyas características principales son:

Designación	100-A1/S1A
Sección de aluminio, mm <sup>2</sup>	100
Sección total, mm <sup>2</sup>	116,7
Equivalencia en cobre, mm <sup>2</sup>	64
Composición	6+1
Diámetro de los alambres, mm	4,61

Diámetro aparente, mm	13,8
Carga mínima de rotura, daN	3433
Módulo de elasticidad, daN/mm <sup>2</sup>	7900
Coefficiente de dilatación lineal, °C-1	1,91E-05
Masa aproximada, kg/km	404
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km	0,2869
Densidad de corriente, A/mm <sup>2</sup>	2,76

**En el caso del presente proyecto se instalará una L.E.A.T. con conductores aéreos 2x[3x(1x100-A1/S1A)] 20 kV de sección.**

#### - Caída de tensión.

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

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Donde:

$\Delta U$  = Caída de la tensión compuesta, expresada en V

I = Intensidad de la línea en A

X = Reactancia por fase en Ω/km

R = Resistencia por fase en Ω/km

$\varphi$  = Angulo de desfase

L = Longitud de la línea en km

Y siendo la intensidad:

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

Donde:

P = Potencia transportada en kW.

U = Tensión compuesta de la línea en kV.

$\varphi$  = Angulo de desfase

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

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



TRAMO	INT. (A)	Long (km)	ΔU (V)	ΔU <sub>TRAMO</sub> (%)	ΔU <sub>ACUMULADA</sub> (%)
1.2	71,01	0,140		9,299E-02	9,299E-02
1.3	71,01	0,080		5,314E-02	1,461E-01
				<b>ΔU<sub>TOTAL</sub> (%)</b>	<b>1,461E-01</b>

**- Pérdidas de potencia.**

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

ΔP = Pérdida de potencia en W.

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Donde:

ΔP% = Pérdida de potencia en %.

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	P (W)	ΔP <sub>TRAMO</sub> (%)	ΔP <sub>ACUMULADA</sub> (%)
1.2	71,01	0,140	2.214,00	2,743E-02	2,743E-02
1.3	71,01	0,080	2.214,00	1,568E-02	4,311E-02
				<b>ΔP<sub>TOTAL</sub> (%)</b>	<b>4,311E-02</b>

**2.1.2.- CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES.**

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores.
- b) Que la tensión de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).
- c) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, ya que en ningún caso las líneas que se proyecten deberán tener apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km.

COLEGIO OFICIAL DE  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 de Alicante



Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 38/89

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo.

Condición	Temperatura	Sobrecarga
Máxima tensión	-5°C	Viento de 60kg/m <sup>2</sup>
Máxima flecha	15°C	Viento de 60kg/m <sup>2</sup>
	50°C	Ninguna

### Tablas de tendido.

Al final del presente documento, se incluye la tabla de tendido, correspondiente al tipo de tense elegido según la zona de altitud, en este caso Zona A definida en el R.L.E.A.T.

En las tablas de tendido, en la primera columna de cada una de ellas se indican una serie de vanos reguladores; en las columnas siguientes, los coeficientes de seguridad resultantes y las tensiones máximas, según la hipótesis de sobrecarga reglamentaria, en función de la zona (Capítulo I, Art.3 R.L.E.A.T.); en las siguientes, las flechas máximas y mínimas según las hipótesis fijadas para cada zona en el Capítulo I Art.3 del R.L.E.A.T. Las dos columnas siguientes, dan los parámetros de las catenarias de máxima y mínima flecha, que deberán utilizarse para la distribución de apoyos en el perfil longitudinal, seguidamente se dan los valores de tracciones y flechas a aplicar en el cálculo de oscilación de cadenas de suspensión, bajo una sobrecarga de viento mitad a las temperatura de 5°C y finalmente se da la tabla de tendido a aplicar en el tendido de la línea.

Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 39/89

### Determinación de la tracción de los conductores.

Para la obtención de los valores de las tablas indicadas hemos partido de la ecuación de cambio de condiciones, cuya expresión es:

$$L_0 - L_1 = \left[ \frac{T_0 - T_1}{E \cdot S} + \alpha \cdot (\theta_0 - \theta_1) \right]$$

L<sub>0</sub> = Longitud en m de conductor en un vano L, bajo unas condiciones iniciales de tracción T<sub>0</sub>, peso más sobrecarga P<sub>0</sub> y temperatura θ<sub>0</sub> °C

L<sub>1</sub> = Longitud en m de conductor en un vano L, bajo unas condiciones de tracción T<sub>1</sub>, peso más sobrecarga P<sub>1</sub> y temperatura θ<sub>1</sub> °C

E = Módulo de elasticidad del conductor en daN/ mm<sup>2</sup>.

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

α = Coeficiente de dilatación lineal del conductor /°C



Determinación de la flecha de los conductores.

Una vez determinado el valor de T1, el valor de la flecha se obtiene por la expresión:

$$f_1 = a_1 \cdot \left[ c \cdot h \cdot \left( \frac{L}{2 \cdot a_1} \right) - 1 \right]$$

siendo:

$$a_1 = \text{Parámetro de la catenaria} = \frac{T_1}{P_1}$$

**CÁLCULO DE LA FLECHA MÁXIMA POR TRAMO**

Nº TRAMO	APOYO ORIGEN	APOYO DESTINO	LONG. (m)	SECCION (mm2)	FLECHA (m) HIPOTESIS 15°C + V	FLECHA (m) HIPOTESIS 50°C	FLECHA MAX. HIPOT. MAS DESFAVORABLE (m)
1.2	1	2	140	116,7	2,64	2,82	<b>2,82</b>
1.3	2	3	80	116,7	1,02	1,21	<b>1,21</b>

**2.1.3.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS APOYOS.**

En el documento Planos se reflejan las características de los apoyos así como los esfuerzos soportados bajo hipótesis de trabajo más desfavorables.

Al final del presente documento de Cálculos Justificativos se adjuntan las tablas de utilización de apoyos con las que se han dimensionado dichos apoyos a instalar.

APOYO Nº	TIPO
1	18C9000
2	16C7000
3	18C9000

**2.2. -CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO SUBTERRÁNEO**

**2.2.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.**

La L.E.A.T. pasará a formar parte de las instalaciones de la compañía suministradora y la potencia a transportar por uno de los circuitos será la determinada para abastecer de suministro eléctrico a las actuaciones urbanísticas objeto de Proyectos específicos, quedando el circuito restante sin carga a la espera de futuros suministros. Dicha potencia se mantendrá siempre dentro de la capacidad de transporte y caída de tensión admisibles por el conductor.



Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página 40/89



En el presente caso la potencia a transportar será de 2.460 kVA, perteneciente a los 3 Centros de Transformación instalados en el Sector SAUR-1 de Formentera del Segura.

**- Datos del conductor.**

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

**- Conductor.**

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, 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 (HEPRZ-1)
- 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 : Los reseñados en la tabla 1.



Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 41/89

**Tabla 1 : Tipo de conductores**

Tipo constructivo	Tensión Nominal Kv	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección Pantalla mm <sup>2</sup>
HEPRZ-1	12/20	150	16
		240	16
		400	16

**Tabla 2 : Características eléctricas de los conductores**

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal Kv	Resistencia Máx.a 105°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s : 250°C

**- Intensidades admisibles.**

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 3.

**Tabla 3 : Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor**

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.

**Condiciones tipo de instalación enterrada.**

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

- Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterradas en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C y separación de las ternas de cables de 15 cm. En el caso de una línea con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un coeficiente corrector de 0,8.

En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones enterradas directamente.



Visado N°: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado N°: 000824



**Tabla 4 : Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPRZ-1)**

Tensión nominal Uo/U kV	Tipo de canalización	Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Intensidad (A)	Intensidad (A)
			3 unipolares a 0,80m de profundidad	3 unipolares a 1,00 m de profundidad
12/20	Directamente enterrados en zanja	150	336,60	330
		240	443,70	435
		400	571,20	560
	Entubada en asiento de arena u hormigón	150	269,28	264
		240	354,96	348
		400	456,96	448

**Condiciones tipo de instalación al aire.**

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

- Cables de aislamiento seco: Una terna de cables unipolares instalados al aire agrupados en contacto, con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, siendo la temperatura del medio ambiente de 40°C, por ejemplo, colocado sobre bandejas o fijado a una pared, etc. Dadas las condiciones óptimas de disipación, no se aplicará el coeficiente de insolación.

En la tabla 5 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones por galería (al aire).

**Tabla 5 : Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPRZ-1)**

Tensión nominal Uo/U kV	Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Intensidad
		3 unipolares
12/20	150	345
	240	470
	400	630

**- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.**

En la tabla 6 se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 °C y como temperatura final la de cortocircuito > 250 °C, tal como se indica en la tabla 3. La diferencia entre ambas temperaturas es Δθ. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- I = corriente de cortocircuito, en amperios
- S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>
- K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito
- t = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para t = 1s.


Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ<sub>i</sub> diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ<sub>s</sub>, basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$\sqrt{\frac{\text{Ln} \cdot \left( \frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_i + \beta} \right)}{\text{Ln} \cdot \left( \frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_s + \beta} \right)}}$$

donde β = 235 para el cobre y β = 228 para el aluminio.

**Tabla 6 : Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA (Incremento de temperatura 160 θ en °C)**

Tipo de Aislamiento	Tensión KV	Sección mm2	Duración del cortocircuito t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPRZ-1	12/20	150	44,7	31,9	25,8	19,9	14,1	11,5	9,9	8,8	8,1
		240	71,5	51,1	41,2	31,9	22,5	18,4	15,8	14,1	12,9
		400	119,2	85,2	68,8	53,2	37,61	30,8	26,4	23,6	21,6

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante  
  
 Colegiado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824  
 Página 44/89



**.- Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.**

En la tabla 7 se indican las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito. Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70°C.
- Temperatura final pantalla: 180°C.

**Tabla 7: Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A**

Sección Pantalla mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21-193, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

**En el caso del presente proyecto se instalará una L.E.A.T. con conductores subterráneos 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> 20 kV de sección.**

Visado Nº: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado Nº: 000824

Página  
45/89

**-Cálculo de intensidad.**

Utilizaremos la siguiente expresión

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot 20} \quad \text{Donde S es la potencia del transformador en kVA.}$$

TRAMO	ORIGEN	DESTINO	POT (kVA)	INT. (A)
1.1	CENTRO DE REPARTO 1	APOYO 1	2.460	71,01
1.4	APOYO 3	CAMINO PRIVADO	2.460	71,01
1.5	CAMINO PRIVADO	S-4	2.460	71,01
1.6	S-4	CARRETERA CV-920	2.460	71,01
1.7	CARRETERA	S-4	2.460	71,01
1.8	S-4	CENTRO DE REPARTO 2	2.460	71,01

Como vemos es mucho menor a la permitida de 448 A usando el conductor de sección **400 mm<sup>2</sup>** HEPRZ-1 a una tensión 20 kV y entubado en asiento de hormigón para el caso más desfavorable de los cruces con otros servicios.

Factores de reducción de la intensidad máxima:

- a) Dos ternas de tres cables unipolares dispuestos en mazo
- b) Enterrados a una profundidad de 0,80 m en terrenos de resistencia térmica media
- c) Temperatura máxima en el conductor 105 °C
- d) Temperatura del terreno 25 ° C
- e) Canalización entubada.

La tabla 4 indica la intensidad máxima según estas características.

**- Caída de tensión.**


La caída de tensión producida por la línea viene dada por la siguiente expresión:

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

Los valores de resistencia y reactancia según el tipo de conductor se recogen en la Tabla 2 del presente documento, con lo que obtenemos la siguiente expresión, en la cual solo resta sustituir los valores de intensidad y longitud para hallar el valor de la caída de tensión por cada tramo:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (0,107 \cdot 0,9 + 0,098 \cdot 0,435) = I \cdot L \cdot 0,241$$

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	ΔU (V)	ΔU <sub>TRAMO</sub> (%)	ΔU <sub>ACUMULADA</sub> (%)
1.1	71,01	0,030	0,513	2,567E-03	2,567E-03
1.4	71,01	0,685	11,723	5,862E-02	6,118E-02
1.5	71,01	0,202	3,457	1,729E-02	7,847E-02
1.6	71,01	0,125	2,139	1,070E-02	8,917E-02
1.7	71,01	0,043	0,736	3,680E-03	9,285E-02
1.8	71,01	0,885	15,146	7,573E-02	1,686E-01
				<b>ΔU<sub>TOTAL</sub> (%)</b>	<b>1,686E-01</b>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante  
  
 Visto Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824  
 Página 46/89

**- Intensidad de cortocircuito.**

Calculo de la sección por intensidad de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

$P_{CC}$  de la red = 350 MVA.

$$I = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,104 \text{ KA}$$

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. La  $I_{CC}$  característica, tomada de las tablas del conductor a emplear para un segundo será:

$$\frac{I_{CC}}{t^{0,5}} = \frac{10,104}{0,707} = 14,29 \text{ kA}$$

Valor que es superior a los de 10,104 KA obtenidos.

**- Perdida de potencia.**

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,107 \cdot L \cdot I^2 \quad (\text{W})$$

la pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{P \cdot L \cdot 0,107}{10 \cdot 20^2 \cdot 0,9^2} \quad (\%)$$

Al sustituir las magnitudes obtenemos el valor de la perdida de potencia por cada tramo:

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	P (W)	$\Delta P_{\text{TRAMO}}$ (%)	$\Delta P_{\text{ACUMULADA}}$ (%)
1.1	71,01	0,030	48,56	7,599E-05	7,599E-05
1.4	71,01	0,685	1.108,88	3,962E-02	3,970E-02
1.5	71,01	0,202	327,00	3,445E-03	4,314E-02
1.6	71,01	0,125	202,35	1,319E-03	4,446E-02
1.7	71,01	0,043	69,61	1,561E-04	4,462E-02
1.8	71,01	0,885	1.432,64	6,613E-02	1,108E-01
				<b><math>\Delta P_{\text{TOTAL}}</math> (%)</b>	<b>1,108E-01</b>



**- Densidad de corriente.**

La densidad de corriente máxima se da a continuación, siendo la densidad de corriente  $\rho = I/S$ .

TRAMOS SUBTERRÁNEOS	$\rho$ (A / mm <sup>2</sup> )
1.1, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 y 1.8	0,1775

**2.3.- CONSIDERACIONES FINALES.**

La caída de tensión total de la L.E.A.T. será la suma de las caídas de tensión de los subtramos aéreos y subterráneos:

	LAAT	LSAT	TOTAL (%)
$\Delta U$ (%)	1,46E-01	1,69E-01	<b>3,15E-01</b>

Las pérdidas de potencia por efecto Joule totales de la L.E.A.T. será la suma de las pérdidas de potencia por efecto Joule de los subtramos aéreos y subterráneos:

	LAAT	LSAT	TOTAL (%)
$\Delta P$ (%)	4,31E-02	1,11E-01	<b>1,54E-01</b>

En los capítulos anteriores de esta Memoria, se han expuesto fundamentos técnicos que han servido de base para la confección del Proyecto.

Acompaña a la presente Memoria, Planos, Cálculos y Pliego de Condiciones que se han creído convenientes para la perfecta interpretación de las instalaciones que se han de realizar.

El Técnico que suscribe, considera suficientes los datos que se aportan para su estudio por parte de los Organismos Oficiales, estando dispuesto a aclararlos o completarlos, si la Administración del Estado lo estima conveniente, esperando que el presente Proyecto sea una perfecta guía para la ejecución de la Línea Aérea de Media Tensión objeto del mismo.

**GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**

**FDO: PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES.  
COLEGIADO Nº 824.**







TRAMO	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)
1.1	CENTRO DE REPARTO 1	APOYO 1	30
1.4	APOYO 3	CAMINO PRIVADO	685
1.5	CAMINO PRIVADO	S-4	202
1.6	S-4	CARRETERA CV-920	125
1.7	CARRETERA	S-4	43
1.8	S-4	CENTRO DE REPARTO 2	885
<b>TOTAL</b>			1.970

TRAMO	ORIGEN	DESTINO	POT (kVA)	INT. (A)
1.1	CENTRO DE REPARTO 1	APOYO 1	2.460	71,01
1.4	APOYO 3	CAMINO PRIVADO	2.460	71,01
1.5	CAMINO PRIVADO	S-4	2.460	71,01
1.6	S-4	CARRETERA CV-920	2.460	71,01
1.7	CARRETERA	S-4	2.460	71,01
1.8	S-4	CENTRO DE REPARTO 2	2.460	71,01

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	$\Delta U$ (V)	$\Delta U_{\text{TRAMO}}$ (%)
1.1	71,01	0,030	0,513	2,567E-03
1.4	71,01	0,685	11,723	5,862E-02
1.5	71,01	0,202	3,457	1,729E-02
1.6	71,01	0,125	2,139	1,070E-02
1.7	71,01	0,043	0,736	3,680E-03
1.8	71,01	0,885	15,146	7,573E-02
<b><math>\Delta U_{\text{TOTAL}}</math> (%)</b>				49/89

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	P (W)	$\Delta P_{\text{TRAMO}}$ (%)
1.1	71,01	0,030	48,56	7,599E-05
1.4	71,01	0,685	1.108,88	3,962E-02
1.5	71,01	0,202	327,00	3,445E-03
1.6	71,01	0,125	202,35	1,319E-03
1.7	71,01	0,043	69,61	1,561E-04
1.8	71,01	0,885	1.432,64	6,613E-02
<b><math>\Delta P_{\text{TOTAL}}</math> (%)</b>				



TRAMO	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)
1.2	APOYO 1	APOYO 2	140
1.3	APOYO 2	APOYO 3	80
<b>TOTAL</b>			<b>220</b>

TRAMO	ORIGEN	DESTINO	POT (kVA)	INT. (A)
1.2	APOYO 1	APOYO 2	2.460	71,01
1.3	APOYO 2	APOYO 3	2.460	71,01

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	$\Delta U$ (V)	$\Delta U_{TRAMO}$ (%)	$\Delta U_{ACUMULADA}$ (%)
1.2	71,01	0,140		9,299E-02	9,299E-02
1.3	71,01	0,080		5,314E-02	1,461E-01
<b><math>\Delta U_{TOTAL}</math> (%)</b>				<b>1,461E-01</b>	

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	P (W)	$\Delta P_{TRAMO}$ (%)	$\Delta P_{ACUMULADA}$ (%)
1.2	71,01	0,140	2.214,00	2,743E-02	2,743E-02
1.3	71,01	0,080	2.214,00	1,568E-02	4,311E-02
<b><math>\Delta P_{TOTAL}</math> (%)</b>				<b>4,311E-02</b>	

Visado N°: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado N°: 000824

Página  
50/89

### CÁLCULO DE LA FLECHA MÁXIMA POR TRAMO

Nº TRAMO	APOYO ORIGEN	APOYO DESTINO	LONG. (m)	SECCION (mm <sup>2</sup> )	FLECHA (m) HIPOTESIS 15°C + V	FLECHA (m) HIPOTESIS 50°C	FLECHA MAX. HIPOT. MAS DESFAVORABLE (m)
1.2	1	2	140	116,7	2,64	2,82	<b>2,82</b>
1.3	2	3	80	116,7	1,02	1,21	<b>1,21</b>

**TENSE LIMITE ESTÁTICO DINÁMICO**  
**APOYOS SIN EXTENSIONAMIENTO DE CABEZA Y CRUCETAS**  
**DISTANCIADAS VERTICALMENTE 1,80 m**

Conductor:		ZONA A (Altitud de 0 a 500 m) - TENSE LIMITE ESTÁTICO DINÁMICO										Pendiente: N = 0,10				
Valores del ángulo máximo de desviación de la traza, en °, admitido por los apoyos normalizados		Apoyos sin extensión de cabeza y crucetas distanciadas verticalmente 1,80 m										Vano				
Vano	m	Apoyos con Seguridad Normal										Apoyos con Seguridad Reforzada				
		C-1000	C-2000	C-3000	C-4500	C-7000	C-9000	C-1000	C-2000	C-3000	C-4500	C-7000	C-9000			
60	7,23	19,29	32,14	51,73	88,24	131,02	4,85	14,46	24,59	39,75	66,60	91,86	60			
70	6,54	18,43	31,09	50,37	86,21	127,14	4,20	13,66	23,65	38,58	65,05	89,74	70			
80	5,87	17,59	30,07	49,05	84,28	123,60	3,56	12,89	22,74	37,44	63,54	87,69	80			
90	5,22	16,78	29,09	47,79	82,45	120,41	2,94	12,15	21,86	36,36	62,04	85,70	90			
100	4,59	16,01	28,16	46,60	80,75	117,52	2,34	11,43	21,02	35,33	60,63	83,83	100			
110	3,98	15,26	27,26	45,47	79,16	114,92	1,76	10,74	20,21	34,35	59,30	82,10	110			
120	3,39	14,54	26,41	44,40	77,68	112,57	1,19	10,07	19,44	33,41	58,05	80,48	120			
130	2,81	13,85	25,59	43,39	76,31	110,44	0,64	9,43	18,70	32,52	56,88	78,98	130			
140	2,25	13,18	24,81	42,43	75,01	108,49	0,10	8,80	17,98	31,67	55,77	77,58	140			
150	1,70	12,53	24,06	41,52	73,74	106,62	No valido	8,19	17,29	30,86	54,72	76,28	150			
160	1,16	11,91	23,34	40,65	72,55	104,90	No valido	7,60	16,63	30,08	53,73	75,06	160			
170	0,63	11,30	22,64	39,81	71,43	103,33	No valido	7,02	15,98	29,33	52,79	73,91	170			
180	0,11	10,71	21,99	39,06	70,46	102,03	No valido	6,46	15,37	28,64	51,96	72,92	180			
190	No valido	10,19	21,47	38,55	69,99	101,61	No valido	5,95	14,85	28,12	51,45	72,45	190			
200	No valido	9,68	20,95	38,03	69,50	101,20	No valido	5,43	14,33	27,60	50,95	71,97	200			
210	No valido	9,16	20,43	37,52	69,02	100,78	No valido	4,92	13,82	27,09	50,44	71,49	210			
220	No valido	8,65	19,91	37,00	68,53	100,35	No valido	4,40	13,30	26,56	49,93	71,01	220			
230	No valido	8,13	19,39	36,48	68,04	99,92	No valido	3,89	12,78	26,04	49,42	70,52	230			
240	No valido	7,61	18,87	35,96	67,55	99,48	No valido	3,39	12,26	25,52	48,91	69,03	240			
250	No valido	7,10	18,35	35,44	67,05	99,05	No valido	2,86	11,74	25,00	48,39	68,54	250			
300	No valido	4,52	15,73	32,80	64,52	96,79	No valido	0,30	9,14	22,37	45,78	67,02	300			



**ZONA A (Altitud de 0 a 500 m) - TENSE LIMITE ESTÁTICO DINÁMICO**

Conductor: 100-A1/S1A

Vano de Re-gula	T = Tracción en dan		Carga rotura, en dan =		Tensión Máx., en dan =		Peso, daN/m =		Díametro, en mm =		Vano de Re-gula																			
	F = Flecha en m		15°C + V		50° C		Peso+sobrecarga viento, daN/m =		Coef. de dilatación /°C =																					
	CS = Coef. Seguridad Min. =		Máxima		Mínima		Temperatura en °C		Módulo elást., daN/mm <sup>2</sup> =																					
Máxima		Máxima		Mínima		Parámetro de Cadena		Oscilación de cadenas																						
-5°C + V		15°C + V		50° C		-15° C		Flecha		-5°C + V/2																				
T		F		T		F		Máx.		Mín																				
dan		m		dan		m		dan		dan																				
C.S.		T		F		T		F		T																				
dan		m		dan		m		dan		m																				
60	883	3,89	652	0,62	220	0,81	775	0,23	555	1,955	807	0,32	262	0,68	291	0,61	326	0,55	370	0,48	421	0,42	481	0,37	14,0	547	0,33	619	0,29	60
70	896	3,83	683	0,81	242	1,00	756	0,32	610	1,909	800	0,43	283	0,86	309	0,78	342	0,71	381	0,64	427	0,57	481	0,51	14,0	542	0,45	609	0,40	70
80	909	3,78	711	1,02	262	1,21	737	0,43	660	1,859	792	0,57	301	1,06	326	0,97	355	0,89	391	0,81	432	0,73	481	0,66	14,0	536	0,59	598	0,53	80
90	921	3,73	737	1,24	279	1,44	716	0,56	705	1,808	784	0,73	317	1,27	340	1,18	367	1,09	399	1,00	437	0,92	481	0,84	14,0	531	0,76	587	0,68	90
100	932	3,68	761	1,48	295	1,68	696	0,71	745	1,756	777	0,91	331	1,50	353	1,41	378	1,31	407	1,22	441	1,12	481	1,03	14,0	526	0,94	577	0,86	100
110	943	3,64	783	1,75	310	1,94	676	0,89	781	1,707	770	1,12	343	1,75	364	1,65	387	1,55	414	1,45	445	1,35	481	1,25	14,0	521	1,15	567	1,06	110
120	954	3,60	804	2,02	323	2,21	658	1,08	814	1,659	763	1,34	355	2,01	374	1,91	396	1,80	420	1,70	448	1,59	481	1,48	14,0	517	1,38	559	1,28	120
130	963	3,56	823	2,32	334	2,50	640	1,31	844	1,615	757	1,58	365	2,30	383	2,19	403	2,08	426	1,97	451	1,86	481	1,74	14,0	514	1,63	551	1,52	130
140	972	3,53	840	2,64	345	2,82	624	1,56	871	1,575	751	1,85	374	2,60	391	2,49	410	2,37	431	2,26	454	2,14	481	2,02	14,0	510	1,90	544	1,78	140
150	980	3,50	856	2,97	355	3,14	610	1,83	895	1,539	746	2,14	382	2,92	398	2,80	415	2,68	435	2,56	456	2,44	481	2,32	14,0	508	2,20	538	2,07	150
160	988	3,48	871	3,32	364	3,49	597	2,12	917	1,507	741	2,45	390	3,26	404	3,14	421	3,02	439	2,89	459	2,77	481	2,64	14,0	505	2,51	533	2,38	160
170	995	3,45	885	3,69	372	3,86	586	2,44	938	1,478	737	2,78	396	3,62	410	3,49	425	3,37	442	3,24	460	3,11	481	2,98	14,0	503	2,85	528	2,71	170
180	1,000	3,43	896	4,09	379	4,24	575	2,79	955	1,451	732	3,14	402	4,00	415	3,87	429	3,74	445	3,61	461	3,48	480	3,35	14,0	500	3,21	523	3,07	180
190	1,000	3,43	903	4,52	383	4,67	561	3,19	966	1,414	723	3,55	405	4,42	417	4,29	430	4,16	444	4,03	459	3,90	476	3,76	13,9	494	3,62	514	3,48	190
200	1,000	3,43	910	4,97	387	5,12	548	3,62	977	1,383	714	3,97	407	4,87	420	4,74	431	4,61	444	4,47	458	4,33	473	4,19	13,8	489	4,05	507	3,91	200
210	1,000	3,43	915	5,45	391	5,60	537	4,07	986	1,356	707	4,43	410	5,34	428	5,21	431	5,07	443	4,93	456	4,79	470	4,65	13,7	485	4,51	501	4,36	210
220	1,000	3,43	921	5,95	394	6,09	528	4,54	994	1,333	701	4,90	412	5,83	421	5,70	432	5,56	443	5,42	455	5,28	467	5,14	13,6	481	4,99	495	4,84	220
230	1,000	3,43	926	6,46	397	6,61	520	5,04	1,002	1,312	695	5,40	414	6,34	423	6,21	432	6,07	442	5,93	453	5,79	465	5,64	13,5	477	5,50	491	5,35	230
240	1,000	3,43	930	7,01	400	7,15	513	5,57	1,008	1,295	690	5,93	415	6,88	424	6,74	433	6,60	442	6,46	452	6,32	463	6,17	13,5	474	6,02	486	5,87	240
250	1,000	3,43	934	7,57	402	7,71	507	6,11	1,015	1,279	685	6,48	417	7,44	425	7,30	433	7,16	442	7,01	451	6,87	461	6,72	13,4	471	6,57	483	6,42	250
260	1,000	3,43	938	8,15	404	8,29	501	6,68	1,020	1,265	681	7,05	418	8,02	426	7,88	433	7,74	442	7,59	450	7,45	459	7,30	13,4	469	7,15	479	7,00	260
270	1,000	3,43	941	8,76	406	8,90	497	7,28	1,025	1,253	677	7,64	419	8,62	426	8,48	434	8,34	441	8,19	449	8,04	458	7,90	13,3	467	7,74	476	7,59	270
280	1,000	3,43	945	9,39	408	9,53	492	7,90	1,030	1,242	674	8,26	421	9,25	427	9,10	434	8,96	441	8,81	449	8,67	457	8,52	13,3	465	8,36	474	8,21	280
290	1,000	3,43	948	10,04	410	10,18	488	8,54	1,035	1,232	671	8,90	422	9,89	428	9,75	434	9,61	441	9,46	448	9,31	455	9,16	13,3	463	9,01	471	8,85	290
300	1,000	3,43	950	10,72	412	10,85	485	9,20	1,039	1,224	668	9,56	423	10,57	429	10,42	435	10,27	441	10,13	448	9,98	454	9,83	13,2	462	9,67	469	9,52	300

Ángulo Desvia- ción de la traza	Distancias		Flecha Máxima	Vano máximo por separación entre conductores en m. Crucetas distanciadas verticalmente 1,80 m					
	D	D'		Tense Límite Estático Dinámico			Tense Reducido		
				ZONA			ZONA		
				A	B	C	A	B	C
<u>o</u>	<u>m</u>	<u>m</u>	<u>m</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
0	1,817	1,817	7,877	252,70	232,85	186,80	188,00	181,01	144,17
1		1,817	7,876	252,69	232,84	186,79	187,99	181,00	144,16
2		1,817	7,874	252,65	232,81	186,77	187,97	180,98	144,14
3		1,817	7,871	252,60	232,76	186,73	187,93	180,94	144,12
4		1,816	7,867	252,53	232,69	186,68	187,87	180,89	144,07
5		1,816	7,861	252,44	232,61	186,61	187,81	180,82	144,02
6		1,815	7,854	252,32	232,50	186,53	187,72	180,74	143,96
7		1,814	7,845	252,19	232,38	186,43	187,62	180,64	143,88
8		1,813	7,836	252,03	232,23	186,31	187,50	180,53	143,79
9		1,812	7,825	251,86	232,07	186,18	187,37	180,41	143,69
10	1,810	7,812	251,66	231,89	186,03	187,23	180,26	143,58	
11	1,809	7,799	251,44	231,69	185,87	187,06	180,11	143,45	
12	1,807	7,784	251,20	231,47	185,70	186,89	179,94	143,32	
13	1,806	7,768	250,94	231,23	185,51	186,69	179,75	143,17	
14	1,804	7,751	250,66	230,97	184,81	186,49	179,55	143,01	
15	1,802	7,732	250,36	230,70	184,58	186,26	179,34	142,84	
16	1,800	7,712	250,04	230,40	184,35	186,02	179,11	142,65	
17	1,797	7,691	249,70	230,09	184,10	185,77	178,86	142,46	
18	1,795	7,669	249,34	229,75	183,83	185,50	178,60	142,25	
19	1,792	7,645	248,96	229,40	183,55	184,49	178,33	142,03	
20	1,790	7,621	248,55	229,03	183,25	184,19	178,04	141,80	
21	1,787	7,595	248,13	228,64	182,94	183,88	177,74	141,56	
22	1,784	7,568	247,69	228,23	182,61	183,55	177,42	141,31	
23	1,781	7,539	247,22	227,80	182,27	183,20	177,09	141,05	
24	1,778	7,510	246,74	227,36	181,91	182,85	176,74	140,77	
25	1,774	7,479	246,23	226,89	181,54	182,47	176,38	140,48	
26	1,771	7,447	245,71	226,41	181,15	182,08	176,00	140,18	
27	1,767	7,414	244,42	225,90	180,75	181,68	175,61	139,87	
28	1,763	7,380	243,86	224,53	180,33	181,26	174,39	139,55	
29	1,759	7,345	243,27	223,99	179,90	180,82	173,97	139,21	
30	1,755	7,308	242,67	223,44	179,45	180,38	173,54	138,87	
31	1,751	7,271	242,04	222,86	178,99	179,91	173,09	138,51	
32	1,747	7,232	241,40	222,27	178,52	179,43	172,63	138,14	
33	1,742	7,192	240,74	221,66	178,02	178,94	172,16	137,76	
34	1,738	7,152	240,05	221,03	177,52	178,43	171,67	137,37	
35	1,733	7,110	239,35	220,38	177,00	177,91	171,16	136,97	
36	1,728	7,067	238,62	219,71	176,46	177,37	170,65	136,55	
37	1,723	7,023	237,88	219,03	175,91	176,82	170,11	136,13	
38	1,718	6,978	237,12	218,33	175,35	176,25	169,57	135,69	
39	1,713	6,932	236,34	217,61	174,23	175,67	169,01	134,69	
40	1,708	6,885	235,53	216,87	173,64	174,28	168,44	134,23	
41	1,702	6,837	233,93	216,11	173,03	173,67	167,85	133,76	
42	1,697	6,788	233,09	214,43	172,41	173,05	167,25	133,28	
43	1,691	6,738	232,23	213,64	171,78	172,41	166,63	132,79	
44	1,685	6,688	231,35	212,84	171,13	171,76	166,00	132,29	
45	1,679	6,636	230,46	212,01	170,47	171,10	164,46	131,78	
46	1,673	6,583	229,54	211,17	169,79	170,42	163,81	131,26	
47	1,667	6,530	228,61	210,31	169,10	169,73	163,14	130,72	



Ángulo Desvia- ción de la traza	Distancias		Flecha Máxima	Vano máximo por separación entre conductores en m. Crucetas distanciadas verticalmente 1,80 m					
	D	D'		Tense Límite Estático Dinámico			Tense Reducido		
				ZONA			ZONA		
	o	m		m	m	A	B	C	A
48	1,817	1,660	6,476	227,66	209,44	168,40	169,02	162,46	130,18
49		1,654	6,420	226,69	208,54	167,68	168,30	161,77	129,62
50		1,647	6,365	225,70	207,63	166,94	167,56	161,06	129,06
51		1,640	6,308	223,86	206,70	166,20	166,81	160,34	128,48
52		1,633	6,250	222,83	205,76	165,44	166,05	159,61	127,89
53		1,626	6,192	221,79	203,82	164,06	164,40	158,86	127,30
54		1,619	6,133	220,73	202,85	163,28	163,61	158,10	126,69
55		1,612	6,073	219,65	201,86	162,48	162,81	157,33	126,07
56		1,605	6,013	218,55	200,85	161,67	162,00	156,54	125,44
57		1,597	5,951	217,44	199,83	160,84	161,17	155,75	124,16
58	1,817	1,589	5,889	216,31	198,78	160,00	160,33	153,94	123,51
59		1,582	5,827	214,26	197,73	159,15	159,48	153,12	122,85
60		1,574	5,764	213,10	196,65	158,29	158,61	152,29	122,18
61		1,566	5,700	211,92	194,52	157,41	157,73	151,44	121,51
62		1,558	5,636	210,72	193,41	156,52	156,84	150,59	120,82
63		1,549	5,571	209,50	192,30	155,61	155,94	149,72	120,12
64		1,541	5,505	208,27	191,16	154,03	154,05	148,83	119,41
65		1,533	5,439	207,02	190,02	153,10	153,13	147,94	118,70
66		1,524	5,373	205,75	188,85	152,16	152,19	147,03	117,97
67		1,515	5,306	203,52	187,67	151,21	151,24	146,11	117,23
68	1,817	1,507	5,238	202,22	186,47	150,25	150,27	144,08	116,48
69		1,498	5,171	200,90	184,14	149,27	149,29	143,14	115,73
70		1,489	5,102	199,57	182,92	148,28	148,31	142,20	114,97
71		1,479	5,034	198,23	181,69	147,28	147,30	141,23	114,21
72		1,470	4,965	196,86	180,44	146,27	146,29	140,26	113,44
73		1,461	4,895	194,47	179,17	144,49	144,19	139,28	112,66
74		1,451	4,825	193,08	177,89	143,45	143,16	138,28	111,87
75		1,442	4,755	191,67	176,60	142,41	142,12	137,28	111,07
76		1,432	4,685	190,25	174,08	141,35	141,07	136,26	110,26
77		1,422	4,615	188,81	172,77	140,28	140,00	134,00	109,44
78	1,817	1,412	4,544	187,36	171,44	139,20	138,92	132,97	108,62
79		1,402	4,473	185,89	170,09	138,11	137,83	131,93	107,78
80		1,392	4,401	183,33	168,73	137,01	136,73	130,87	106,93
81		1,382	4,330	181,84	167,36	135,89	134,43	129,81	106,08
82		1,372	4,259	180,33	165,97	133,92	133,31	128,73	105,22
83		1,361	4,187	178,81	163,28	132,79	132,19	127,65	104,36
84		1,351	4,115	177,27	161,88	131,65	131,05	126,55	103,49
85		1,340	4,043	174,10	160,46	130,50	129,90	124,08	102,62
86		1,329	3,972	172,55	159,03	129,33	128,75	122,97	101,75
87		1,318	3,900	170,98	157,58	128,16	127,58	121,85	100,87
88	1,817	1,307	3,828	169,40	156,12	126,97	126,39	120,72	99,99
89		1,296	3,756	167,80	153,27	125,77	123,89	119,59	99,11
90		1,285	3,684	166,19	151,80	123,62	122,70	118,44	98,23
100		1,168	2,974	143,90	133,37	110,04	108,84	103,32	84,32
110		1,042	2,295	122,24	113,65	94,17	92,30	88,95	72,64
120		0,909	1,670	99,73	92,88	78,90	76,82	71,60	60,30
130		0,768	1,119	76,85	71,43	60,97	58,52	53,12	47,48
140		0,622	0,662	54,19	52,64	46,90	39,58	35,99	31,47

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante



Colegiado Nº: 000824

Fecha: 10-02-2010

## DOCUMENTO NUM IV.- PLIEGO DE CONDICIONES.

### 4.1.- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.

#### 4.1.1. Apertura de hoyos

##### 4.1.1.1. Por metro cúbico en excavación normales

La contrata, una vez en posesión del proyecto y antes de comenzar las excavaciones, deberá hacer un recorrido previo de la línea para comprobar los vértices, alineaciones, cruces y cuantas dificultades puedan surgir.

Si encuentra alguna anomalía con respecto al proyecto lo comunica al supervisor de la obra para su aclaración.

No se variará la situación de ninguna excavación sin antes ponerlo en conocimiento del supervisor de obra, y este dar su aprobación.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las dadas en la memoria del presente proyecto.

Las tierras sobrantes deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a un vertedero en caso contrario

##### 4.1.1.2. En tierra

Normalmente estas excavaciones se harán con pico y pala. Se empleará una máquina y se procederá con sumo cuidado para efectuar la operación de forma que las medidas resulten las dadas para cada caso. Se procurará no remover mucho el terreno ya que perdería consistencia.

Las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno, una vez nivelado el mismo.

##### 4.1.1.3. En terreno de tránsito

Estos terrenos generalmente suelen ser muy duros, por estar compuestos por peñuelas, granitos descompuestos etc.

Para realizar estas excavaciones, aunque no sea necesario el uso de explosivos, que han de emplear útiles apropiados como cuñas, barras, martillos mecánicos, encareciendo su realización. Las paredes de los hoyos deberán quedar perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.



#### 4.1.1.4. En terreno con agua

Para efectuar excavaciones en estos terrenos es imprescindible el uso de una bomba, para sacar el agua procedente de filtraciones en el terreno, ya que generalmente la cantidad de agua filtrada no se puede achicar con cubos.

En este tipo de excavaciones hay que procurar hormigonar lo más rápidamente posible, pues de lo contrario se corre el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando las dimensiones del mismo. A veces será necesario realizar entubaciones para impedirlo.

#### 4.1.1.5. En terreno de roca

En este tipo de excavaciones, el uso de los explosivos se hace prácticamente imprescindible; por tanto, requieren más atención que los anteriores.

Se procurará dar a estas excavaciones las medidas de las mismas muy ajustadas, pues generalmente suelen resultar de mayores dimensiones por efectos de los explosivos, lo que exige un buen conocimiento de las técnicas de voladuras para evitar excavar en demasía.

Cuando queden piedras sueltas en las paredes se retirará, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin riesgo de la seguridad de la cimentación.

Se utilizará la técnica de voladura apropiada con objeto de evitar accidentes, debiéndose cumplir todos los requisitos para utilización de explosivos.

#### 4.1.2. Transporte y acopio a pie del hoyo

Tanto la descarga de los apoyos como su transporte a pié de obra se realizará con sumo cuidado, ya que un golpe en los mismos pueden producir desperfectos, dobladuras o roturas de los perfiles que lo componen, dificultando el armado posterior y disminuyendo sus resistencias por lo tanto los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

La contrata descargará los materiales metálicos con cuidado para no torcer los angulares y trasladarlos a su punto de destino. Las diagonales y arriostramientos, por tratarse de hierros cortos, deben ir numerados y cosidos con alambres.

Por ninguna razón se utilizará como palanca o arriostramiento ninguno de los perfiles que componen el apoyo.

Para el acopio de las piezas pequeñas se utilizarán cajones para evitar que se pierdan a causa de su número o tamaño.





En lo que respecta a los apoyos de hormigón su acopio se efectuará a hombros o en carros especiales evitando cualquier tipo de desconches.

#### 4.1.3. Armados e izados

##### 4.1.3.1. Apoyos metálicos

El izado de los postes metálicos comprende:

- a) Armado de los apoyos y crucetas
- b) Izado de los mismos y colocación del aislamiento
- c) Toma de tierra mínima.

Los aisladores se sujetarán a sus soportes, cuando sea necesario, utilizando para ello materiales adecuados tales como el porcelant.

Los tornillos de la torres se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los aprietes indicados por el constructor.

El armado de los apoyos cuando estos son conjuntos de dos o más cuerpos se realizará teniendo presente la concordancia de las diagonales y presillas.

Para el izado de los postes metálicos despreciados en perfiles se procederá hacer en terreno llano. Para hacer coincidir los taladros en los angulares se utilizará el puntero de calderero, teniendo presente que este útil no se debe emplear nunca para agrandar los taladros, ya que siempre lo harán a costa de rasgar el angular de menor sección. Si es necesario agrandar taladros se hará con escariador.

Cuando sea necesario hacer nuevos taladros nunca se debe emplear grupo eléctrico o electrógeno. Para ello se utilizarán taladros, punzonadora o carraca.

Una vez montado el poste se izará con grúa o pluma, procurando no exponer el poste a movimientos que puedan variar la alineación del mismo. Una vez izado se procederá a repasar todos los tornillos dándoles una presión correcta con llave dinamométrica.

El tornillo deberá salir por la tuerca por lo menos 36 roscas, las cuales se granetearán para que no se suelten debido a las vibraciones que puedan tener el poste.

La toma de tierra mínima de cada apoyo se realizará enterrado simplemente en el hoyo de la excavación en forma espiral y conectado a la base del apoyo, un flagelo formado por unos 3 metros de cable de acero galvanizado de 100 mm<sup>2</sup> de sección y conectado a el un electrodo de barra, siempre que sea posible su hincado mediante mazas. Además se colocará otro flagelo de cable de



las mismas características, que atravesando el macizo de hormigón protegido por un tubo curvado embebido en él, conecte por un extremo con el punto de tierra del montante del apoyo y por el otro salga del macizo lateralmente a 0.50 m bajo el nivel del terreno, con objeto de conectarle las ampliaciones que sea necesario realizar en la toma de tierra del apoyo.

Cuando la tierra mínima sea suficiente o trate de zonas frecuentadas y de pública concurrencia, se abrirá una zanja de 60 cm mínimo de profundidad cuya disposición excepto en casos de “anillo dominador de potencial” será radial a partir de la base del apoyo e instalándose en ella al menos dos flagelos.

En la misma zanja y separados una distancia aproximadamente equivalente a vez y media su longitud, se hincarán electrodos de barra, siempre que sea posible y tan profundamente como se pueda, utilizando manguitos de empalmes y mazas o medios mecánicos para ello.

Los flagelos se tenderán de forma zigzagueante en el fondo de la zanja de modo que la longitud del flagelo sea por lo menos el doble de la zanja.

Cada electrodo de barra se conectará al flagelo con las grapas correspondientes y quedará siempre enterrado a más de 50 cm bajo el nivel del terreno.

Todas las zanjas se rellenarán con una capa de tierra de unos 10 cm sobre ella se extenderá si no se indica lo contrario, el mejorador de tierras en proporción adecuada, procediéndose a continuación a terminar de rellenar la zanja con tierra.

Todas las ampliaciones de la toma de tierra realizadas de este modo se unirán rígidamente entre sí y a la toma de tierra mínima, de cada apoyo en su salida lateral de la cimentación.

Cuando se trate de un “anillo dominador de potencia” el flagelo irá enterrado a más de 50 cm de profundidad en una zanja circular que diste 1 m. De las aristas del macizo. Se hincarán y unirán a él, si es posible, uno o dos electrodos de barra y este anillo irá unido a la toma de tierra mínima de apoyo.

El valor de la resistencia de la toma de tierra mínima para los que en general será inferior a 100 y para los apoyos situados en zonas frecuentadas y de pública concurrencia será de 20.

#### **4.1.3.2. Apoyo de hormigón**

El izado de estos apoyos se efectuarán en condiciones de seguridad ayudado con garrochas o plicas y colocado en su parte superior cuerdas o vientos que sirvan para aplomar el poste una vez izado, hasta su retocado final. Se izarán con pluma evitando que el aparejo dañe las aristas del poste.



La puesta a tierra se efectuará conectando a la cruceta y bastidores metálicos al borne superior del apoyo mediante un cable de acero de 100 mm<sup>2</sup>.

La conexión del borne inferior a los flagelos o anillos, se realizará de igual forma a la descrita en el apartado anterior. No se admitirá la implantación de este tipo de apoyos directamente sobre el terreno.

#### 4.1.4. Hormigón para cimentaciones

*M3 de hormigón de 150 kgr.*

Arena: La arena puede proceder de ríos, minas, canteras etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando las procedencias de terrenos que contengan mica, feldespato, etc.

Piedras o gravas. La piedra podrá proceder de graveras de río o canteras, pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior partes calizas, polvo, arcillas u otras materias extrañas.

Las dimensiones podrán establecerse entre 1 y 6 cm siendo preferible que tenga superficie con aristas y granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado "revolton" o sea, piedras y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Cemento: Portland o artificial de primera calidad y deberá cumplir las condiciones exigidas por el pliego general de condiciones para obras de carácter oficial, aprobado por O.M. de 21.12.60 (B.O. de 5-8-60) En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad tanto del suelo como de las paredes.

El supervisor de la obra podrá realizar cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportuno.

Agua: Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas que procedan de ciénagas.

Mezcla: El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible, recomendándose para ello la utilización de hormigoneras, siempre que sea posible.



Tanto el cemento como los áridos serán medidos en volúmenes apropiados.

La dosificación a emplear será normal en este tipo de hormigones para fundaciones que, a título orientativo damos a continuación.

Cemento: 150 kg. Arena: 450 lts. Grava de 10 a 60 mm 900 lts agua : 150 lts.

Se recomienda utilizar hormigones preparados en plantas especializadas en ello, tales como Prebetong, Hylasa etc.

Cuando se trate de hormigón se tendrá la precaución de aplicarles aceite desencofrante o bien papel (de los mismos sacos de cemento), alrededor de toda la base.

Peanas: La peana se hará de forma que el macizo de hormigón sobresalga del nivel del terreno como mínimo 50 cm y termine en punta de diámetro para facilitar el deslizamiento del agua, enluciéndola como hormigón rico en cemento. Se tendrá la precaución de dejar un taladro en la base para poder colocar el cable de tierra de las columnas Este deberá salir a unos 50 cm por debajo del nivel del suelo y en la parte superior de la peana, junto a un tubo curvado de hierro galvanizado.

Las dimensiones de los macizos de hormigón en cimentaciones de apoyo se indican en la memoria del presente proyecto.

En los apoyos colocados en zona frecuentada y zona de pública concurrencia se prolongará la peana hasta una altura del suelo de 2 m sobre las dimensiones de la cimentación. Dicha prolongación se hará con ladrillo macizo y se rematará con tirolesa. Se tendrá la precaución de determinarla también en punta de diamante que facilite el deslizamiento del agua, así como prever en su base unos orificios para evacuar una posible entrada de agua.

Si dentro del criterio anterior, apreciase un apoyo que soporte un secc III con mando desde base, el recrecimiento de la peana también se llevará a cabo salvo que por las caras interiores del apoyo.

#### 4.1.5. Tendido, tensado y retencionado

Las flechas y tensiones de tendido se ajustarán a las dadas en las recomendaciones UNESA 3414 A para cable LAC y UNESA 3413-A para cable LAC (tense límite estático - dinámico).

En los vértices con cables de aluminio deberá tenerse varios factores presente:

1. Se tenderán siempre en bobina y utilizando poleas, guías en todos los apoyos.
2. Se evitará en todo lo posible que el cable toque el suelo, ya que el contacto con la tierra, al contener sales, se depositan en el conductor, produciendo efectos químicos que deterioran el



mismo. Además en los cables engrasados se quita esta y disminuye su protección contra la corrosión.

3. Es imprescindible el utilizar material apropiado tanto para empalmes, como amarres, para evitar la formación de pares eléctricos. Especial atención se prestará en evitar la formación instantánea de alumina, cepillando la parte de cable a conexionar, previamente impregnado de grasa neutra o vaselina.
4. No se utilizará para estos tendidos material (aisladores) que anteriormente hayan tenido conductores de cobre.
5. Las mordazas (ranas de trócolas utilizadas para el tensado de estos conductores serán apropiados para aluminio).
6. Los estribos de las grapas se apretarán con llaves dinamométricas a los pares de apriete indicados por los fabricantes.
7. Los empalmes se efectuarán siempre con manguitos normalizados por H.E. apropiados para cada sección. Cuando se utilicen accesorios preformados se seguirán las normas apropiadas para la perfecta elaboración de las conexiones, empalmes etc .
8. Cuando sea necesario el realizar cruces con carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc, será imprescindible la colocación de postes de madera o columnas, siempre que no se hormigonen, para el paso de los conductores. Se colocarán dos postes a cada lado de la carretera ó línea y uno en su parte superior transversal. Debe tenerse presente en colocarlos de forma que aunque se afloje el conductor, este no llegue nunca tocar a la línea que se trata de cruzar.
9. Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del director de obra.
10. Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulos y anclaje.
11. El tendido de los conductores se realizará exclusivamente con dinamómetros de escala adecuada al uso en cuestión.
12. El contratista será responsable de las deterioros que produzcan por la no observación de estas prescripciones.

#### 4.1.6. Montajes diversos

##### 4.1.6.1. Juego trifásico de cortacircuito fusible unipolares para accionamiento por pértiga.

Para la colocación de estos juegos de cortacircuitos se emplearan armados normalizados y se realizará de acuerdo con el plano de detalle correspondiente

La toma de tierra debe ser de tipo "Anillo dominador de potencial".



#### 4.1.6.2. Seccionador trifásico con accionamiento por mando desde la base del apoyo.

Para la colocación del seccionador se emplearán armados normalizados y se realizará de acuerdo con el plano de detalle correspondiente

Se tendrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento de mando.

La plataforma del operador consiste en una placa de hormigón de 70 x 70 x 7 cm armado con un emparrillado de aproximadamente 20 x 20 cm y hierro de 0 a 4 mm como mínimo, unido a la toma de tierra del anillo dominador de potencial.

#### 4.1.6.3. Numeración del apoyo y colocación de placas de aviso de peligro eléctrico

Se numerará los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto. En el supuesto de alguna variación durante la ejecución, se consultará con el director de obra la nueva numeración. Las cifras serán legibles desde el suelo.

También se les colocará placas señalizadoras de "Peligro eléctrico" , en número de dos para los apoyos colocados en zonas frecuentadas de pública concurrencia y en número de uno para el resto de los apoyos.

Estas placas se sujetarán con tornillos o con otros métodos que asegure una sujeción firme, no admitiéndose la sujeción del alambre.

Cumplirán en todo momento las características en la recomendación UNESA 0203.

Se situarán a una altura visible y legible desde el suelo pero con acceso directo desde el mismo, a una altura mínima de 2 m.

#### 4.1.7. Recepción de obras

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.

Una vez realizada la instalación, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra.



El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionado su recepción a la modificación de los detalles que estimen susceptibles de mejora.

#### 4.1.8. Calidad de cimentaciones

El director de la obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

#### 4.1.9. Tolerancia de ejecución

- a) Desplazamiento de apoyos sobre su alineación, Si D representa la distancia expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir, la distancia entre el eje de dicho apoyo a la alineación real, debe ser inferior a :

$$(D/ 1.000) + 10 , \text{ expresada en centímetros.}$$

- b) Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.
- c) Verticalidad en los apoyos.

En los apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0.2 % sobre la altura de apoyo.

- d) Altura de flechas

La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un + - 2.5 %

## 4.2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

### 4.2.1. Obra Civil

Estas instrucciones tienen como fin el establecer el Pliego de Condiciones Técnicas para la canalización de las redes subterráneas de distribución de energía eléctrica.

Los preceptos a que se refiere el presente Pliego, alcanzan a las redes subterráneas de A.T. 20 KV (inferior a 30 KV).

### 4.2.2. Preparación y programación de la obra

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de canalización subterránea, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que hacer y de la forma de hacerlos.



Al recibir un proyecto y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se disponen de todos los permisos tanto oficiales como particulares, para la ejecución de mismo.
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc., que normalmente se puedan apreciar por registros en la vía pública.
- 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 aperturas de zanjas hará un estudio de señalización, de acuerdo con las normas municipales, así como determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios, para los accesos a 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.

#### 4.2.3. Zanjas

##### 4.2.3.1. Zanjas en tierra

Se incluyen en este apartado:

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

##### a) *Apertura de 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 ó 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 ó conductores que se vayan a canalizar.

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, si es posible, un paso de 50 cm, entre las tierras extraídas y la zanja, todo lo largo que de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierra a la zanja.

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

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán suficientes pasos para vehículos y peatones, así como accesos a 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, serán ejecutados cruces de tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del supervisor de la Obra.

#### *b) Suministro y colocación de protección de arena.*

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

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

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



La capa de arena que va dispuesta en el lecho de la zanja será de 10 cm. La capa de arena que va dispuesta sobre el conductor tendrá un espesor de 15 cm. La distancia que habrá entre los conductores y las paredes de la zanja será de 10 cm.

*c) Colocación de la cinta de “atención al cable”.*

En las canalizaciones de cables de B.T. se colocará una cinta de cloruro de polivinilo que, denominaremos “atención a la existencia del cable”, del tipo normalizado por IBERDROLA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira de cable de B.T. tripolar ó terna de unipolares y en la vertical del mismo a 0,25 m de profundidad, considerando el espesor del pavimento de 0,15 m.

*d) Suministro y colocación de protección de placa de PVC.*

Encima de la segunda capa de arena, se colocará un tubo de plástico de 160 mm de diámetro cuando discurran por la zanja 1 línea, y un tubo de plástico de 160 mm y testigo plástico (placa cubrecables) cuando el número de líneas que discurran por la zanja sean 2 o más.

*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, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros centímetros, de forma manual, y para el resto, es conveniente apisonar mecánicamente.

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 10 cm y 30 cm de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización de polietileno de color amarillo-naranja en la que se advierta la presencia de cables eléctricos; esta banda es la que figura en la Recomendación UNESA 0205.

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

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arena, rasillas, así como al esponje normal del terreno, serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero. Al estar incluido éste concepto en la misma unidad de la obra, el contratista tendrá interés en que el volumen de dichas tierras sea el mínimo, por lo que realizará mejor el apisonado.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio, siendo a cargo del contratista cuantas sanciones sean impuestas por las autoridades en concepto de no haberlas retirado, ó de impedir ó molestar la normal circulación de personas ó vehículos.



#### 4.2.3.2. Zanjas normal para A.T.

Se considera como zanja normal para cables de A.T. la que tiene 0,35 m de anchura media y profunda mínima de 0,80 m. Al ser de 10 cm el lecho de arena, los cables normalmente irán a 0,70 m de profundidad.

#### 4.2.3.3. Zanjas de A.T. en terreno con servicios.

Cuando al abrir catas de reconocimiento ó 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 esas canalizaciones.

Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidades 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 establecen los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando en todo caso las distancias que determina el Reglamento vigente.

#### 4.2.3.4. Zanjas con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de A.T. y B.T. cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que se corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Cuando en la misma zanja coincidan cables de B.T. y A.T., estos últimos deberán situarse en el lado de la zanja más alejado de las viviendas, en el caso de que las haya. Todo ello queda detallado en planos adjuntos.

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

La distancia que se recomienda guarda en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser superior a 20 cm.

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



#### 4.2.3.5. Zanjas en roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de *Zanjas en tierra*.

#### 4.2.3.6. Zanjas anormales y especiales.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares ó mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m para cables de AT y BT 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 indicado en plano adjunto 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 las precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas en el apartado 4.2.3.1. para Zanjas en tierra.

#### 4.2.4. 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, debido hacer el corte del mismo de una manera limpia con tajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito ú 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 lugar que molesten menos a la circulación.

#### 4.2.5. Cruces

Se harán cruces de una canalización en los casos siguientes:

- a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- b) En las entradas de carruajes ó garajes públicos.
- c) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- d) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto ó del Supervisor de Obra.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes para tener toda la zanja, a la vez, dispuesta para el tendido del cable.



Estos cruces serán siempre rectos y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán de la acera, hacia el interior, unos 20 cm del bordillo.

El diámetro de los tubos de PVC será de 160 mm, según. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderán a lo indicado en los planos de detalle adjuntos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud. La profundidad de los cables de A.T. en los cruces será como mínimo de 80 cm respecto al nivel del terreno.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización ó que al terminarse la misma se quedan de reserva, se taponarán perfectamente con espuma de poliuretano, tapones plásticos o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 5 cm de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm, procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigonan igualmente en forma de capa. Si hay más tubos, se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que la última capa de hormigón que se vierte debe tener un espesor de 10 cm.

El sellado de tubos se hará con espuma de poliuretano o cualquier procedimiento autorizado por Iberdrola.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) *Los tubos* serán de materiales plásticos, según la norma MT 2.31.01, tipo PVC provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable del cable, con objeto de no bañar a éste en la citada operación.
- b) *El cemento* será Portland ó artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará hormigón tipo H125.



c) *La arena* será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas ó partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río ó miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) *Los áridos gruesos* serán procedentes de piedra de sílicea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea, piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes ó materiales blandos.

e) *Agua*. Se empleará el agua de río ó manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) *Mezcla*. La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especiales en ello.

#### **4.2.6. Reposición de pavimento.**

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, adoquines, bordillo de granito y otros similares.

#### **4.2.7. Montaje líneas subterráneas de A.T.**

##### **4.2.7.1. Tendido de cables en zanja abierta.**

a) Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en elle con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.



Antes de comenzar al tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido, en el caso de suelos con pendiente, suele ser conveniente el canalizar el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

#### b) Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que los radios de curvatura del cable deben ser superiores a 20 veces su diámetro exterior en operaciones de tendido, y 15 veces su diámetro exterior una vez instalado en la zanja, según MT 2.31.01.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por  $\text{mm}^2$ , de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. Será imprescindible las colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que pueden girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable.

Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos, de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán las precauciones para evitar mismo esfuerzos importantes, así como que sufra golpes ó rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas ú otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiental sea inferior a 0 °C, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.



La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm, de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm, de arena fina y la protección de placa de PVC y cinta de atención cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin proteger el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras ú otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dicho servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera el mismo que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se ésta expuesto a que la zanja de la canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud se deberá hacer la zanja al bies de la misma, para disminuir le pendiente y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cada metro y medio serán colocadas por fase (y también en el neutro de B.T.), unas vueltas con cinta adhesiva y permanente, indicando del color de dicho conductor ó fase, cuando se trate de cables unipolares y además con un número de vueltas para los componentes de cada terna de cables ó circuito.

#### **4.2.7.2. Tendido de cables en galería.**

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos ú otros soportes adecuados.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse un nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.





En los tendidos en galería serán colocadas las cintas normalizadas y las palomillas ó soportes deberán distinguirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

#### 4.2.8. Montajes en cables de A.T.

En estos montajes se tendrá un cuidado especial en el cable de aluminio y, sobre todo, en lo que se refiere a la colocación de las arandelas elásticas y a la limpieza de las superficies de contacto, que se realizará cepillando con carda de acero el cable, previamente impregnado de grasa neutra ó vaselina, para evitar la formación instantánea de alúmina.

Los empalmes, terminales, etc., se hará, siguiendo las Normas de IBERDROLA S.A., ó en su defecto, las publicadas por los fabricantes de los cables ó de los accesorios.

##### 4.2.8.1. Empalmes

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímetro ó plástico. Para su confección se seguirán las normas dadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado, se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas.

El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijeras, navajas etc.

En los cables de aislamiento seco, sobre todo los de aislamiento de goma, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

##### 4.2.8.2. Botellas terminales.

Se utilizarán los modelos por IBERDROLA S.A. siguiendo sus normas o en su defecto las que dice el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose este con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.



Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerda las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel y la limpieza de los trazos de cinta semiconductora dadas en apartados anteriores.

#### **4.2.8.3. Herrajes y conexiones.**

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los conductores, botellas terminales y cables.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, o pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables de aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta TUPIR, adaptado a los diámetros del cable y del tubo

#### **4.2.9. Varios.**

##### **4.2.9.1. Colocación de cables en tubos y engranado en columna (entronques aéreo/subterráneo para A.T.)**

Los tubos serán de poliéster o de hierro galvanizado y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste ú obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0.50 m aproximadamente bajo el nivel del terreno y 2,5 m sobre él. Cada cable unipolar de A.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, o pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables de aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta TUPIR adaptado a los diámetros del cable y del tubo.



#### 4.2.9.2. Croquis de red subterránea.

Se elaborará un croquis de planta de la red construida (escala 1/300 ó 1/500 pero con las aceras ampliadas lo necesario para que haya claridad). Se dibujará se situación exacta de todos y cada uno de los cables, tanto respecto a los muros de edificios, como a los bordillos, etc., indicando las profundidades de los cables, situación y tipo de cruzamientos, empalmes y botellas (con indicación de quién los ha realizado), etc.

#### 4.2.10. Transportes de materiales.

Se efectuarán en las condiciones adecuadas para que el material transportado no sufra deterioro alguno, que caso de producirse, será de cuenta del contratista los daños causados.

El mantenimiento de las bobinas se debe hacer siempre con precaución, la carga y descarga sobre camiones y remolques apropiados, se hará siempre mediante un borrón que pase por el orificio central de la bobina.

Está terminantemente prohibido el retener la bobina con cuerdas, cables ó cadenas que abracen a la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, así como dejar caer la bobina al suelo desde un camión, ó remolque.

#### 4.2.11. Trabajos materiales.

Se seguirán las instrucciones dadas para que la ejecución de las respectivas unidades en condiciones normales y las especiales que el caso requiera.

#### 4.2.12. Contenido mínimo en proyectos.

Según la Normativa de Industria sobre contenido mínimo en Proyectos eléctricos, los apartados que deben aparecer son los siguientes:

##### \* **Pruebas reglamentarias.**

La recepción de las instalaciones y obras tendrá como objeto el comprobar que las mismas cumplen todas las prescripciones de las reglamentaciones vigentes, así como la comprobación del cumplimiento de todo cuanto se especifica en los distintos documentos contractuales de este Proyecto y en las órdenes que por escrito figuren en el correspondiente libro, dadas en el transcurso de la obra por el director de la misma



Para ello se someterán las instalaciones, además de a un reconocimiento ocular de las mismas, a una serie de pruebas y ensayos, que a continuación se especifican, y que serán realizados siempre en presencia del Director de Obras, el cual dará fe de los resultados por escrito.

Si durante la realización de las pruebas y ensayos necesarios para la recepción provisional, se pusieran de manifiesto defectos, que a juicio de la Dirección de las Obras, fueran no reparables, La Contrata procederá al levantamiento o demolición de dichas instalaciones y obras, totalmente a su cargo, procediendo a continuación a su reconstrucción según las indicaciones de este Pliego y a las ordenes de la Dirección Facultativa.

Cuando se ponga de manifiesto alguna falta o defecto subsanable, la Contrata procederá a su cargo a la realización de aquellas obras necesarias para la total subsanación del defecto. En todo caso, La Dirección de Obra podrá optar entre el rechazo de aquellas unidades de obra que no cumplan con las condiciones de este Contrato, o la imposición de descuentos por obra defectuosa, siempre que ésta cumpliera los mínimos establecidos por las reglamentaciones vigentes.

Para la recepción provisional de la instalación en proyecto, se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Medida de la resistencia de tierra de cada circuito.
- Medida del aislamiento de la instalación.
- Comprobación de las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Comprobación de las conexiones.
- Comprobación del equilibrio entre fases.
- Medida del factor de potencia.
- Comprobación y pruebas de funcionamiento de la instalación.

### ***Inspecciones y Pruebas en Fábrica:***

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.
- Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la Dirección de obra, en presencia del técnico encargado por la misma.
- Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la Dirección de Obra.



*\* Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.*

Hasta la recepción definitiva de las obras, serán de cuenta del contratista todos los trabajos de vigilancia diaria, revisión y limpieza de las obras y sus inmediaciones, así como de hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas. Son también a su cargo cuantos trabajos fueran necesarios para subsanar los deterioros y averías que se puedan producir, tanto accidentales como intencionados, o producidos por el uso natural de las instalaciones.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en aras de evitar accidentes que puedan ocurrir por deficiencia de esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados, y cercados los que fueran peligrosos.

Es, en fin, obligación del Contratista el adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Técnica.

*\* Control*

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que este delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo.

Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquel, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

**Seguridad**

En general, basándonos en la ley de Prevención de Riesgos Laborales y Las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:



- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de esta mediante los correspondientes aparatos de medida y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricas, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

Se cumplirán por otra parte todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

### ***Limpieza***

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o exterior.

### ***Mantenimiento***

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien será por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.



\* Certificados y documentación.

Para la tramitación del proyecto ante los organismos públicos competentes se aportará:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificación de finalización de obra.
- Certificado de Decreto 88/2005 de 29 de Abril emitido por Organismo de Control Autorizado.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

*Libro de órdenes.*

En la obra tendrá siempre el instalador a su disposición el libro de ordenes y asistencias en el cual quedará constancia de cuantas incidencias se produzcan durante el transcurso de las tareas a realizar, así como de las medidas a tomar para solventar las deficiencias observadas. Cada una de estas anotaciones deberá estar firmada tanto por la dirección facultativa como por persona autorizada por parte de la contrata o compañía instaladora.

Visado Nº: 2008001850  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado Nº: 000824

Página  
79/89

**GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**

**FDO: PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES.  
COLEGIADO Nº 824.**

# PALFER, S.L. OFICINA TÉCNICA

COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



## DOCUMENTO V.- PLANOS.

Visado N°: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado N°: 000824

Página  
80/89



# PALFER, S.L. OFICINA TÉCNICA

COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



## DOCUMENTO VI.- PRESUPUESTO.

Visado Nº: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado Nº: 000824

Página  
81/89

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1	UD. JUEGO DE TRES BOTELLAS TERMINALES DE EXTERIOR PARA CONDUCTORES TIPO HEPRZ-1 DE SECCIÓN 400 mm <sup>2</sup> DE ALUMINIO.	412,50	CUATROCIENTOS DOCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
2	UD EXCAVACION Y HORMIGONADO PARA APOYO DEL TIPO CELOSIA EN TERRENO FLOJO HORMIGONADO CON H-150, SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS.	770,00	SETECIENTOS SETENTA EUROS
3	UD. IZADO COLUMNA, INCLUSO MONTADA Y APLOMADA.	192,50	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
4	KG. CONDUCTOR 100-A1/S1A 12/20 kV. CARACTERÍSTICAS DESCRITAS EN LA MEMORIA.	7,26	SIETE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
5	UD. JUEGO DE TRES CADENAS DE AMARRE ALTA POLUCION DE COMPOSITE COMPLETAS.	236,50	DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
6	UD. PUESTA A TIERRA DE APOYO METÁLICO TIPO CELOSIA.	55,00	CINCUENTA Y CINCO EUROS
7	UD. BAJADA PUESTA A TIERRA DESCARGA AUTOVALVULAS.	82,50	OCHENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
8	UD. JUEGO DE PLACAS ANTIESCALO INSTALADA EN APOYO DE CELOSÍA.	495,00	CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS
9	UD. ARMADO APOYO DE CELOSIA ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO, PARA COLOCACIÓN DE LOS PARARRAYOS AUTOVALVULARES Y LAS BOTELLAS TERMINALES, TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.	220,00	DOSCIENTOS VEINTE EUROS
10	UD. JUEGO DE TRES SECCIONADORES UNIPOLARES 24 KV 400A ALTA POLUCION PARA EXTERIOR, INCLUIDO EL SOPORTE INCLINADO PARA LA INSTALACIÓN EN EL APOYO, TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.	346,50	TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
11	UD. TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 150 mm DE DIÁMETRO, DE 3 m DE ALTURA, CON CAPUCHÓN DE NEOPRENO Y PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA.	242,00	DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS
12	UD. APOYO METALICO GALVANIZADO TIPO CELOSIA DE 16 m DE ALTURA Y 7000 KG. DE ESFUERZO EN PUNTA, TOTALMENTE MONTADA.	3.068,00	TRES MIL SESENTA Y OCHO EUROS
13	UD. APOYO METALICO GALVANIZADO TIPO CELOSIA DE 18 m DE ALTURA Y 9000 KG. DE ESFUERZO EN PUNTA, TOTALMENTE MONTADA.	4.268,00	CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS
14	UD JUEGO DE TRES PARARRAYOS AUTOVALVULARES 24 kV, TOTALMENTE MONTADOS E INSTALADOS.	165,00	CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS
15	ML. MAZO DE CONDUCTORES HEPRZ-1 12/20 KV DE SECCION 2x[3x(1x400)]mm <sup>2</sup> DE ALUMINIO, TENDIDO EN ZANJA DE LINEA ENTUBADA EN ASIENTO DE HORMIGÓN, MARCADO, MACEADO, COLOCACION DE UNA PLACA DE PVC DE PROTECCION POR MAZO Y UNA BANDA DE POLIETILENO DE ATENCION CABLE POR MAZO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES Y PUNTAS PARA ENTRADA A CENTROS Y SUBIDA A TORRES.	77,55	SETENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
16	ML APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kv EN CALZADA SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, ASFALTADO Y TRASLADO DE SOBRESANTES A VERTEDERO.	36,90	TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
17	UD. JUEGO DE TRES BORNAS DE INTERIOR K430TB-HAB P/AL 400 mm2 AL, DE CONEXIÓN DEL CONDUCTOR A CELDA DE LÍNEA DEL CENTRO DE REPARTO, TOTALMENTE INSTALADAS.	735,90	SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
18	ML. APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kv EN SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS Y TRASLADO DE SOBRESANTES A VERTEDERO.	29,64	VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
19	ML. APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kv EN INTERIOR DE PARCELA SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, SOLERA DE HORMIGÓN Y TRASLADO DE SOBRESANTES A VERTEDERO.	31,98	TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
20	UD. CRUCETA METALICA RC3-15/5, GALVANIZADA TIPO CELOSIA DE 3 m DE LONGITUD, PARA MONTAJE DE CADENAS DE AMARRE Y ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO A.T., TOTALMENTE INSTALADA EN APOYO.	251,90	DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
21	ML. CRUCE DE CARRETERA MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA O MÉTODO SIMILAR, SEGÚN DETALLE EN PLANOS ADJUNTOS. INCLUYE APERTURA DE CATAS, FLUIDO DE PERFORACIÓN, ESCARIADO, EXCAVACIÓN Y EVACUACIÓN DE DETRITUS, TUBO METÁLICO DE SERVICIO DE 600 mm DE DIÁMETRO, TRES TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, INCLUSO MANO DE OBRA. TOTALMENTE INSTALADO.	209,00	DOSCIENTOS NUEVE EUROS

GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES (COL. 824)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante



Visado Nº: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado Nº: 000824

Página  
83/89

Presupuesto parcial nº 1 LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	MI.	MAZO DE CONDUCTORES HEPRZ-1 12/20 KV DE SECCION 2x[3x(1x400)]mm2 DE ALUMINIO, TENDIDO EN ZANJA DE LINEA ENTUBADA EN ASIENTO DE HORMIGÓN, MARCADO, MACEADO, COLOCACION DE UNA PLACA DE PVC DE PROTECCION POR MAZO Y UNA BANDA DE POLIETILENO DE ATENCION CABLE POR MAZO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES Y PUNTAS PARA ENTRADA A CENTROS Y SUBIDA A TORRES.	
			Total ML. ....: 1.970,00
1.2	Ud.	JUEGO DE TRES BORNAS DE INTERIOR K430TB-HAB P/AL 400 mm2 AL, DE CONEXIÓN DEL CONDUCTOR A CELDA DE LÍNEA DEL CENTRO DE REPARTO, TOTALMENTE INSTALADAS.	
			Total UD. ....: 4,00
1.3	MI	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN CALZADA SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, ASFALTADO Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	
			Total ML. ....: 670,00
1.4	MI.	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	
			Total ML. ....: 1.005,00
1.5	MI.	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN INTERIOR DE PARCELA SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, SOLERA DE HORMIGÓN Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	
			Total ML. ....: 2.123,00
1.6	MI.	CRUCE DE CARRETERA MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA O MÉTODO SIMILAR, SEGÚN DETALLE EN PLANOS ADJUNTOS. INCLUYE APERTURA DE CATAS, FLUIDO DE PERFORACIÓN, ESCARIADO, EXCAVACIÓN Y EVACUACIÓN DE DETRITUS, TUBO METÁLICO DE SERVICIO DE 600 mm DE DIÁMETRO, TRES TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, INCLUSO MANO DE OBRA. TOTALMENTE INSTALADO.	
			Total ML. ....: 43,00
1.7	Kg.	CONDUCTOR 100-A1/S1A 12/20 kV. CARACTERÍSTICAS DESCRITAS EN LA MEMORIA.	
			Total KG. ....: 250,00
1.8	Ud.	APOYO METALICO GALVANIZADO TIPO CELOSIA DE 16 m DE ALTURA Y 7000 KG. DE ESFUERZO EN PUNTA, TOTALMENTE MONTADA.	
			Total UD. ....: 1,00
1.9	Ud.	APOYO METALICO GALVANIZADO TIPO CELOSIA DE 18 m DE ALTURA Y 9000 KG. DE ESFUERZO EN PUNTA, TOTALMENTE MONTADA.	
			Total UD. ....: 2,00
1.10	Ud	EXCAVACION Y HORMIGONADO PARA APOYO DEL TIPO CELOSIA EN TERRENO FLOJO HORMIGONADO CON H-150, SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS.	
			Total UD. ....: 3,00
1.11	Ud.	IZADO COLUMNA, INCLUSO MONTADA Y APLOMADA.	
			Total UD. ....: 3,00
1.12	Ud.	PUESTA A TIERRA DE APOYO METÁLICO TIPO CELOSIA.	
			Total UD. ....: 3,00
1.13	Ud.	CRUCETA METALICA RC3-15/5, GALVANIZADA TIPO CELOSIA DE 3 m DE LONGITUD, PARA MONTAJE DE CADENAS DE AMARRE Y ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO A.T., TOTALMENTE INSTALADA EN APOYO.	
			Total UD. ....: 9,00
1.14	Ud.	JUEGO DE TRES CADENAS DE AMARRE ALTA POLUCION DE COMPOSITE COMPLETAS.	

Medición

COLEGIO OFICIAL  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Antioquia



Visado N°: 0008001850  
Fecha: 10-03-2010  
Colegiado N°: 000824

Página  
84/89


Presupuesto parcial nº 1 LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV

Nº	Ud	Descripción	Medición
		Total UD. ....:	8,30
1.15	Ud.	ARMADO APOYO DE CELOSIA ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO, PARA COLOCACIÓN DE LOS PARARRAYOS AUTOVALVULARES Y LAS BOTELLAS TERMINALES, TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.	
		Total UD. ....:	4,00
1.16	Ud.	JUEGO DE TRES SECCIONADORES UNIPOLARES 24 KV 400A ALTA POLUCION PARA EXTERIOR, INCLUIDO EL SOPORTE INCLINADO PARA LA INSTALACIÓN EN EL APOYO, TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.	
		Total UD. ....:	4,00
1.17	Ud	JUEGO DE TRES PARARRAYOS AUTOVALVULARES 24 kv, TOTALMENTE MONTADOS E INSTALADOS.	
		Total UD. ....:	4,00
1.18	Ud.	JUEGO DE TRES BOTELLAS TERMINALES DE EXTERIOR PARA CONDUCTORES TIPO HEPRZ-1 DE SECCIÓN 400 mm2 DE ALUMINIO.	
		Total UD. ....:	4,00
1.19	Ud.	BAJADA PUESTA A TIERRA DESCARGA AUTOVALVULAS.	
		Total UD. ....:	4,00
1.20	Ud.	JUEGO DE PLACAS ANTIESCALO INSTALADA EN APOYO DE CELOSÍA.	
		Total UD. ....:	3,00
1.21	Ud.	TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 150 mm DE DIÁMETRO, DE 3 m DE ALTURA, CON CAPUCHÓN DE NEOPRENO Y PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA.	
		Total UD. ....:	4,00

GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES (COL.824)

COLEGIO OFICIAL DE  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 de Alicante



Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 85/89

Presupuesto parcial nº 1 LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	ML.	MAZO DE CONDUCTORES HEPRZ-1 12/20 KV DE SECCION 2x[3x(1x400)]mm <sup>2</sup> DE ALUMINIO, TENDIDO EN ZANJA DE LÍNEA ENTUBADA EN ASIENTO DE HORMIGÓN, MARCADO, MACEADO, COLOCACION DE UNA PLACA DE PVC DE PROTECCION POR MAZO Y UNA BANDA DE POLIETILENO DE ATENCION CABLE POR MAZO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES Y PUNTAS PARA ENTRADA A CENTROS Y SUBIDA A TORRES.	1.970,00	77,55	152.773,50
1.2	UD.	JUEGO DE TRES BORNAS DE INTERIOR K430TB-HAB P/AL 400 mm <sup>2</sup> AL, DE CONEXIÓN DEL CONDUCTOR A CELDA DE LÍNEA DEL CENTRO DE REPARTO, TOTALMENTE INSTALADAS.	4,00	735,90	2.943,60
1.3	ML	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN CALZADA SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, ASFALTADO Y TRASLADO DE SOBRANTES A VERTEDERO.	670,00	36,90	24.723,00
1.4	ML.	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS Y TRASLADO DE SOBRANTES A VERTEDERO.	1.005,00	29,64	29.788,20
1.5	ML.	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN INTERIOR DE PARCELA SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, SOLERA DE HORMIGÓN Y TRASLADO DE SOBRANTES A VERTEDERO.	212,00	31,98	6.779,76
1.6	ML.	CRUCE DE CARRETERA MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA O MÉTODO SIMILAR, SEGÚN DETALLE EN PLANOS ADJUNTOS. INCLUYE APERTURA DE CATAS, FLUIDO DE PERFORACIÓN, ESCARIADO, EXCAVACIÓN Y EVACUACIÓN DE DETRITUS, TUBO METÁLICO DE SERVICIO DE 600 mm DE DIÁMETRO, TRES TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, INCLUSO MANO DE OBRA. TOTALMENTE INSTALADO.	43,00	209,00	8.987,00
1.7	KG.	CONDUCTOR 100-A1/S1A 12/20 kV. CARACTERÍSTICAS DESCRITAS EN LA MEMORIA.	250,00	7,26	1.815,00
1.8	UD.	APOYO METALICO GALVANIZADO TIPO CELOSIA DE 16 m DE ALTURA Y 7000 KG. DE ESFUERZO EN PUNTA, TOTALMENTE MONTADA.	1,00	3.068,00	3.068,00
1.9	UD.	APOYO METALICO GALVANIZADO TIPO CELOSIA DE 18 m DE ALTURA Y 9000 KG. DE ESFUERZO EN PUNTA, TOTALMENTE MONTADA.	2,00	4.268,00	8.536,00
1.10	UD	EXCAVACION Y HORMIGONADO PARA APOYO DEL TIPO CELOSIA EN TERRENO FLOJO HORMIGONADO CON H-150, SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS.	3,00	770,00	2.310,00

COLEGIO OFICIAL DE  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 de Alicante



Visado Nº: 008001850  
 Fecha: 10/02/2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 86/89

Presupuesto parcial nº 1 LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.11	UD.	IZADO COLUMNA, INCLUSO MONTADA Y APLOMADA.	3,00	192,50	577,50
1.12	UD.	PUESTA A TIERRA DE APOYO METÁLICO TIPO CELOSIA.	3,00	55,00	165,00
1.13	UD.	CRUCETA METALICA RC3-15/5, GALVANIZADA TIPO CELOSIA DE 3 m DE LONGITUD, PARA MONTAJE DE CADENAS DE AMARRE Y ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO A.T., TOTALMENTE INSTALADA EN APOYO.	9,00	251,90	2.267,10
1.14	UD.	JUEGO DE TRES CADENAS DE AMARRE ALTA POLUCION DE COMPOSITE COMPLETAS.	8,00	236,50	1.892,00
1.15	UD.	ARMADO APOYO DE CELOSIA ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO, PARA COLOCACIÓN DE LOS PARARRAYOS AUTOVALVULARES Y LAS BOTELLAS TERMINALES, TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.	4,00	220,00	880,00
1.16	UD.	JUEGO DE TRES SECCIONADORES UNIPOLARES 24 KV 400A ALTA POLUCION PARA EXTERIOR, INCLUIDO EL SOPORTE INCLINADO PARA LA INSTALACIÓN EN EL APOYO, TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.	4,00	346,50	1.386,00
1.17	UD.	JUEGO DE TRES PARARRAYOS AUTOVALVULARES 24 kV, TOTALMENTE MONTADOS E INSTALADOS.	4,00	165,00	660,00
1.18	UD.	JUEGO DE TRES BOTELLAS TERMINALES DE EXTERIOR PARA CONDUCTORES TIPO HEPRZ-1 DE SECCIÓN 400 mm2 DE ALUMINIO.	4,00	412,50	1.650,00
1.19	UD.	BAJADA PUESTA A TIERRA DESCARGA AUTOVALVULAS.	4,00	82,50	330,00
1.20	UD.	JUEGO DE PLACAS ANTIESCALO INSTALADA EN APOYO DE CELOSÍA.	3,00	495,00	1.485,00
1.21	UD.	TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 150 mm DE DIÁMETRO, DE 3 m DE ALTURA, CON CAPUCHÓN DE NEOPRENO Y PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA.	4,00	242,00	968,00
<b>Total presupuesto parcial nº 1 LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV:</b>					<b>253.984,66</b>

COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante



Visado Nº: 2008001850  
 Fecha: 02-02-10  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 8798,00

# Presupuesto de ejecución material

1 LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV

Total .....: -

Importe (€)

253.984,66

253.984,66

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES (COL.824)

COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



Visado N°: 2008001850

Fecha: 10-02-2010

Colegiado N°: 000824

Página

88/89



**Presupuesto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV - TRAMO 1**

	Importe
<b>Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</b>	<b>253.984,66 €</b>
16% Gastos generales	40.637,55 €
6% Beneficio industrial	15.239,03 €
<b>Presupuesto base de licitación</b>	<b>309.861,29 €</b>
<b>Redacción de Proyecto, tramitación de expedientes, Dirección de Obra y certificaciones</b>	<b>8.000,00 €</b>
16% I.V.A.	50.857,81 €
<b>Presupuesto total</b>	<b>368.719,09 €</b>

COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



Visado N°: 2008001850  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado N°: 000824

**GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**

Página  
89/89

**FDO: PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES  
COLEGIADO N° 824**