

# PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LOS ACCESOS A LA PARCELA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO COLEGIO PÚBLICO DE LA ALJORRA Y DESVÍO Y SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE

**PETICIONARIO:**

AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

**SITUACIÓN:**

CARRETERA RM-605 LA ALJORRA  
CARTAGENA  
MURCIA

**AUTOR:**

MARIANO CONESA GÓMEZ

# INDICE

1. ANTECEDENTES
2. NORMATIVA APLICABLE
3. MEMORIA DESCRIPTIVA:
  - 3.1 OBJETO DEL PROYECTO
  - 3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
4. PLAZO DE EJECUCIÓN
5. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
7. ANEXO I: OBRA CIVIL
8. ANEXO II: ABASTECIMIENTO
9. ANEXO III: SANEAMIENTO
10. ANEXO IV: ALUMBRADO
11. ANEXO V: MEDIA TENSIÓN.
12. ANEXO VI: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
13. PRESUPUESTO.
14. PLANOS.

## 1. ANTECEDENTES.

Actualmente la parcela está calificada según el PGOU vigente como suelo no urbanizable, por lo que no dispone de los servicios objeto del presente proyecto técnico.

Se tiene en cuenta que en episodios de lluvias torrenciales se contempla un calado de agua de 10 cms para lluvias con un período de retorno de 500 años, por lo que el proyecto también contempla la elevación de la cota del terreno y el movimiento de tierras necesario para una elevación superior a tal cota de calado máximo.

(Se describirá la necesaria técnica de compactación y la calidad de los áridos. Las aceras a ejecutar deberán ser coherentes con el plano propuesto de definición de traslado de línea de media tensión. Los planos topográficos, de la red de agua potable municipal y de la red de saneamiento municipal se proporcionan en anexo al presente documento)

## 2. NORMATIVA APLICABLE.

- Ley 13/2015, de 30 de marzo de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia.
- Revisión del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Cartagena, aprobada definitivamente por Orden de la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la CARM de 29 de diciembre de 2011, y toma de conocimiento de su Texto Refundido mediante Orden de 17 de julio de 2012(BORM de 27/07/2012). Norma Rv3.
- Ordenanza Municipal reguladora del Servicio de Alcantarillado de Cartagena.
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT". DECRETO 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
- CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN:
  - DB HE 5 AHORRO DE ENERGÍA, CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA. REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
  - DB HE 3 EFICIENCIA ENERJÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN. REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.
- REAL DECRETO 3275/1982, de 12-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS "MIE-RAT" DEL REGLAMENTO ANTES CITADO.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- DECRETO 486/1997, de 14-ABR.-97 del Ministerio de Trabajo

### **3. MEMORIA DESCRIPTIVA:**

#### **3.1 OBJETO DEL PROYECTO.**

El encargo, realizado por el departamento de Infraestructuras del Ayuntamiento de Cartagena, con C.I.F. P3001600J, con domicilio social en C/ San Miguel, 8. 30201 Cartagena (España), Murcia, consiste en la redacción del proyecto técnico para la urbanización de la parcela destinada a colegio en la Aljorra, Cartagena.

Este proyecto contempla los servicios de abastecimiento de agua potable, saneamiento, acceso rodado a la parcela, acerado y suministro de energía eléctrica, así como los planos necesarios para contemplar la modificación de traslado de la línea de energía eléctrica de media tensión existente, este proyecto contempla el acceso al centro el resto de viales colindantes al mismo son caminos rurales pendientes, en los cuales no se va a intervenir, salvo para el soterramiento de las líneas de media tensión como posteriormente se describe en el anexo correspondiente.

#### **3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Primeramente se procederá a la eliminación de las líneas de media tensión que discurren por la parcela, eliminando la torre central y soterrando las líneas que a esta llegan, todo ello especificado en el anexo 5 de media tensión, estas líneas soterradas, en concreto tres, que discurrirán, cada una de ellas; desde su entronque aéreo subterráneo, por el subsuelo siguiendo los caminos rurales colindantes con el centro como se indica en el apartado de Anexo IV Media tensión, hasta el centro de transformación, que Iberdrola nos insta a colocar para dar servicio al centro (Anexo V).

Además de esto se prevé la instalación de un centro de transformación en la parcela, debido a instrucciones de la compañía suministradora por distancias y saturación del resto de centros de transformación, de potencia todavía pendiente de autorizar por Iberdrola. Pues que los datos proporcionados por la consejería de Educación son de que el colegio contará con tres líneas y siguiendo las instrucciones de “Orden de 24 de 2003 de normas de diseño y constructivos para uso docente”, en la tabla de la página 45 nos indica que para tres líneas de infantil y primaria la superficie construida ha de ser de 3411 m<sup>2</sup> más los espacios complementarios.

**COLEGIOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA**

ESTANCIATIPO DE CENTRO	MODULO M²	C1 3+6 Udes 225 p.e.		C2 6+12 Udes 450 p.e.		C3 9+18 Udes 675 p.e.	
		Nº MÓD.	SUP.	Nº MÓD.	SUP.	Nº MÓD.	SUP.
<b>ZONA DOCENTE</b>							
INFANTIL							
Aula Infantil 25 p.e.	50	3	150	6	300	9	450
Espacios comunes	variable	1	50	1	60	1	60
Aseos (m²/ud.)	5		15		30		45
PRIMARIA							
Aula primer ciclo	45	2	90	4	180	6	270
Aula segundo ciclo	45	2	90	4	180	6	270
Aula tercer ciclo	45	2	90	4	180	6	270
Aula pequeño grupo	20	2	40	4	80	6	120
Taller música	45					1	45
Usos múltiples-Taller poliv.+ música	120	1	120	1	120	1	120
Biblioteca	variable	1	45	1	50	1	60
Recursos	variable	1	25	1	30	1	40
Aula gimnasio+vestuarios	240	1	240		240		240
Aseos alumnos (m²/p.e.):	0,30		45		90		135
Superficie Zona Docente			1.000		1.540		2.125
<b>ZONA DE ADMINISTRACIÓN</b>							
Despacho Director	15	1	15	1	15	1	15
Despacho Jefe de Estudios	10	1	10	1	10	1	10
Secretaría y archivo	variable	1	20	1	25	1	30
Sala de profesores	variable	1	30	1	40	1	50
Aseos de profesores	variable	1	5	1	10	1	15
APAS y alumnos	20	1	20	1	20	1	20
Conserjería y reprografía	10	1	10	1	10	1	10
Superficie Zona de Administración			110		130		150
<b>SERVICIOS COMUNES</b>							
Almacén	variable	1	10	1	20	1	30
Aseos vestuarios uso no docente	5	1	5	1	5	1	5
Cuarto de instalaciones	25	1	25	1	25	1	25
Cuarto de limpieza y basura	variable	1	4	1	6	1	8
Superficie Servicios Comunes			44		56		68
<b>TOTAL SUP. ÚTIL ESPACIOS</b>			1.154		1.726		2.343
<b>CIRCULACIONES</b>	30%		346		518		703
<b>TOTAL SUP. ÚTIL CENTRO</b>			1.500		2.244		3.046
<b>TOTAL SUP. CONSTRUIDA</b>	12%		1.680		2.513		3.411
<b>MODULO DE OCUPACIÓN</b>	sup./p.e.		7,47		5,58		5,05

ESPACIOS COMPLEMENTARIOS	MODULO	C1	C2	C3			
Comedor	variable	1	85	1	170	1	250
Cocina	variable	1	40	1	50	1	75
Vivienda Conserje	80			1	80	1	80

ESPACIOS EXTERIORES	MODULO	C1	C2	C3			
Parcela mínima (m²/p.e.)	variable	20	4.500	18	8.100	18	12.150
Ocupación máxima edificación (m²)	1/3		1.500		2.700		4.050
Altura Edificación máxima (plantas)	3		2 a 3		2 a 3		2 a 3
Aulas exteriores infantil (m²)	60	3	180	6	360	9	540
Porche cubierto (m²/p.e.)	0,50		113		225		338
Zona de juegos infantil (m²/p.e.)	4		300		600		900
Zona de juegos primaria (m²/p.e.)	1,2		180		360		540
Pista polideportiva (32mx44m)	1.408	1	1.408	1	1.408	1	1.408
Pista polideportiva (22mx44m)	968					1	968
Estacionamientos (m²/ud)	20		180		360		540
Zona ajardinada mín. (%parcela mín.)	5%		225		405		608
Huerto (%parcela mín.)	2,50%		113		203		304
Reserva ampliación (%parcela mín.)	10%		450		810		1.215

Notas:

- Los aseos de alumnos incluirán al menos un aseo para minusválidos en planta baja.
- Los espacios complementarios se proyectarán sólo si se consideran necesarios.

Normas de diseño y constructivas para los edificios de uso docente

Una vez hecho esto se procederá a la elaboración de la línea de saneamiento, unos 200 ml en pvc 315 SN-4, con su correspondiente excavación de zanjas, entronques y 8 pozos de registro, que discurrirá desde los puntos de entronque suministrados por Hidrogea (informe Hidrogea anexo en el anexo de abastecimiento y saneamiento) hasta la acometida a la parcela.(Anexo III)

Tras estos trabajos se procederá a confeccionar la línea de abastecimiento de aguas potable, en las condiciones que el informe de Hidrogea antes mencionado lo indica con tubería de fundición de 150 mm de diámetro, unos 148 ml que discurrirá por la acera de acceso al centro desde el punto de entronque suministrado por hidrogea(informe adjunto) y en sus condiciones con: un hidrante de 150, una boca de riego, válvulas de corte y de desagüe,etc... hasta la acometida de la parcela. ( Anexo II).

Posteriormente a la elaboración de estos trabajos se ejecutará la línea de alumbrado (Anexo VI) que discurrirá como es preceptivo por la normativa, por la acera de acceso al centro, desde el comienzo de la misma durante unos 180 m, con línea de 4x6 mm<sup>2</sup> RV-0.6/1 KV, con un número de farolas de 7 unidades con luminarias Philip Clase CLearway (especificaciones recogidas en el anexo), sus respectivas arquetas y puestas a tierra, que son las resultantes del estudio lumínico realizado ( Anexo IV apartado II).

La superficie de la parcela destinada al colegio es de 12034.46 m<sup>2</sup> y la del vial de acceso de unos 11,5 m de ancho sobre el que vamos a actuar es de 1615.68 m<sup>2</sup> ( en asfalto) y tendrá una acera de 2 m de ancho de 322.95 m<sup>2</sup> .(Plano 3)

El acceso al centro no se prevee de tráfico muy denso, la sub-base ya es un camino de servicio de zahorra natural con lo que las actuaciones a realizar será las siguientes:

Tras realizar el desbroce y limpieza del terreno de toda la superficie (tanto futura acera, asfalto y parcela) , con profundidad media de 25 cm, por medios mecánicos, se realizará

1-Vial ( ):

Sub-base: Estará compuesta de 20 cm de zahorra compactada, vertida sobre la explanación realizada.

Asfalto:

Capa de MBC tipo AS-22 bin 60/70 de 6 cm de espesor

Capa de MBC tipo AS-16 bin 60/70 de 4 cm de espesor

La superficie tendrá una pendiente transversal del 2% hacia los laterales de la calzada para evacuar el agua que será recogida por los canales que existen en el resto de la población puesto que la pendiente de nuestra calle, hace que el agua por escorrentía (tal y como se nos indica en el documento de la empresa suministradora adjunto el capítulo de saneamiento y en el de abastecimiento) vaya a los canales previstos por dicha empresa para la evacuación de los mismos y hacia la carretera RM 605 que tiene sus propios medio de evacuación.

. Los pozos y las redes generales se situarán en el centro de la calzada.

-Aceras:

Sub-base: Estará compuesta de 20 cm de zahorra compactada y apisonada, vertida sobre la explanación realizada previamente .

Base: Estará compuesta por solera de hormigón HM-10/B/20/I y 20 cm de espesor, con las correspondientes juntas longitudinales y transversales, reglado, fratasado y curado para que sirva de pavimento acera.

Pavimento: Sobre la solera de hormigón, se colocará un solado de baldosas de terrazo para uso exterior: acabado bajo relieve pulido, resistencia a flexión T, carga de rotura 7, resistencia al desgaste por abrasión B, 40x40 cm, marrón; sobre una capa de mortero de cemento M5 de 3 cm. de espesor.

Los encintados para delimitación de calzadas y aceras serán de bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 14 y 17 cm. de bases superior e inferior y 28 cm. de altura, colocado sobre la solera de hormigón HM-10/B/20/I y 20 cm de espesor.

Además se dotará al centro de una acometida de agua potable, de fundición de 150 mm según instrucciones de hidrogea y corroborado con los cálculos efectuados. El consumo se ha estimado también en torno a esas superficies y con un hidrante a pie de parcela. Con el punto de entronque suministrado por hidrogea, bajo su directriz se ha optado por una ramificación en lugar de una red mallada. (Anexo Abastecimiento).

Análogamente se dispondrá de una red de alumbrado de acceso al centro que discurrirá por la acera, con luminarias Philip Clase CLearway de led con el fin de incidir en la eficiencia energética. (Ver anexo Iluminación). Se ha efectuado el estudio lumínico necesario así como los cálculos eléctricos del mismo.

## 4. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución es de 8 meses.

Cartagena, Octubre de 2.017  
**EL INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo. Mariano Conesa Gómez**

# **REPORTAJE FOTOGRAFICO.**



### **Ortofoto de la parcela en cuestión**

Como se puede constatar la parcela está sin urbanizar, por uno de los caminos anexo a la parcela pasa una línea de baja tensión y en el centro de la parcela hay un torre de alta tensión a la que llegan tres líneas de media tensión, cuyo desvío y planificación será objeto de un apartado de este proyecto.

La zona que se pretende urbanizar se extiende como se refleja en los planos desde la carretera nacional de entrada a la pedanía de la Aljorra hasta el comienzo de límite de la parcela destinada al futuro colegio (plano cartográfico en anexo de planos situación y emplazamiento).

La parcela linda como se ve, norte y sur con dos camino de servicio al este con cultivos y al oeste con el pueblo.



#### **Entrada al Colegio desde la nacional**

Como se puede constatar la parcela está sin urbanizar, por uno de los caminos anexo a la parcela pasa una línea de baja tensión y en el centro de la parcela hay un torre de alta tensión a la que llegan tres líneas de media tensión, cuyo desvío y planificación será objeto de un apartado de este proyecto.

La zona que se pretende urbanizar se extiende como se refleja en los planos desde la carretera nacional de entrada a la pedanía de la Aljorra hasta el comienzo de límite de la parcela destinada al futuro colegio (plano cartográfico en anexo de planos situación y emplazamiento).



**Línea a soterrar**



**Línea a soterrar**



**Parcela y Torre a eliminar**

# **ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

## **SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO**

### **1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

- 1.1. OBJETO
- 1.2. INTRODUCCIÓN.
- 1.3. DERECHOS Y OBLIGACIONES.
- 1.4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
- 1.5. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

### **2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.**

- 2.1. INTRODUCCIÓN.
- 2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

### **3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

- 3.1. INTRODUCCIÓN.
- 3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

### **4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO**

- 4.1. INTRODUCCIÓN
- 4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO

### **5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

- 5.1. INTRODUCCIÓN.
- 5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

### **6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

- 6.1. INTRODUCCIÓN.
- 6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

## **1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

### **1.1.- OBJETO**

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral es la definición y valoración de las medidas y actividades, relativas a la prevención de riesgos profesionales, que deben contemplarse durante la ejecución de las obras.

Su objetivo fundamental es la prevención de riesgos inherentes a todo trabajo especialmente peligroso en la industria de la construcción, por las circunstancias específicas que concurren en la misma.

Para ello será necesario establecer una serie de medidas que se desarrollaran a lo largo del tiempo que dure la obra e instalación, de acuerdo con el plan de ejecución de las mismas.

Estas medidas tendrán una función preventiva conducente a suprimir los accidentes laborales, y en el peor de los casos disminuir su número y sus consecuencias.

Para su puesta en práctica es necesario conocer los riesgos existentes en cada fase del proceso de instalación y constructivo, en cada maquina, en cada puesto de trabajo y en cada zona de la obra, conocer la forma de realizar las tareas de manera que su realización no implique riesgo, para lo cual se actuara dotando a la obra de las protecciones colectivas necesarias y se cuidara de su mantenimiento en perfecto estado, se obligara a los trabajadores al uso de las protecciones personales que sean necesarias en cada momento y se les explicara la mejor y mas segura forma de realizar los trabajos.

Servirá este Estudio para realizar una valoración de las actividades a realizar y de los medios necesarios a implantar por el Contratista de las Obras.

Asimismo se dan en este estudio una serie de directrices que permitirán al Contratista el cumplimiento de sus obligaciones para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de octubre.

### **1.2. INTRODUCCION.**

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

### **1.3. DERECHOS Y OBLIGACIONES.**

#### **1.3.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.**

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

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

#### **1.3.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

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

- Evitar los riesgos.

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

### 1.3.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

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

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

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

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

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

Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

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

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

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los

controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### 1.3.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

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

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

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

#### 1.3.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

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

#### 1.3.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

#### 1.3.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

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

#### 1.3.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

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

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

#### 1.3.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

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

#### 1.3.10. DOCUMENTACIÓN.

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

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

#### 1.3.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

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

#### 1.3.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

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

#### 1.3.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

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

#### 1.3.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

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

#### 1.3.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

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

#### 1.3.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

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

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

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

#### **1.4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

##### **1.4.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.**

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

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

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

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

##### **1.4.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

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

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

#### **1.5. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

##### **1.5.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.**

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

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

##### **1.5.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.**

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

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

##### **1.5.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.**

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

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.

- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

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

## **2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.**

### **2.1. INTRODUCCION.**

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar la seguridad y salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales la áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

### **2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.**

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

#### **2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.**

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al

menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas, en cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y bno serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alimbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobre intensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparataje eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

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

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

#### 2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACION.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

#### 2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27°C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25°C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda las siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

#### 2.2.4. ILUMINACION.

La iluminación será natural con puertas con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux.
- Areas o locales de uso habituales: 100 lux.
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

#### 2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistemas de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

#### 2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad de características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

### **3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

#### **3.1. INTRODUCCION.**

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

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

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

### **3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

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

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

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

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

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

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

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

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

## **4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

### **4.1. INTRODUCCION.**

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

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

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

### **4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

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

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

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

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

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o

reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

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

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

#### 4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

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

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

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

#### 4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de

suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

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

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

#### 4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

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

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

#### 4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Las pulidoras y abrillantadores de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

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

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

## **5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

### **5.1. INTRODUCCION.**

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

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

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

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

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

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

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

### **5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

#### **5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

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

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

#### 5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

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

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

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal,

fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta.

Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

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

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

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

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

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

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

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

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

### 5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

#### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

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

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

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

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

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

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

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

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

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

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

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

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

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras.

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

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

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

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

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

#### Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tabloneros, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

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

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

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

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

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

#### Trabajos de manipulación del hormigón.

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

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

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

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

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

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

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado".

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

#### Montaje de elementos metálicos.

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

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

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

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

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

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

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

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

#### Montaje de prefabricados.

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

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

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

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

#### Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

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

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

#### Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h., lluvia, helada y nieve.

#### Alicatados.

El corte de la plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de la plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar aire con gran cantidad de polvo.

#### Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los

tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de “garbancillo” sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

#### Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodas producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

#### Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El “cuelgue” de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

#### Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

#### Pintura y barnizados.

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

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

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

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

Se prohíbe realizar “pruebas de funcionamiento” de las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. Durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

#### Instalación eléctrica provisional de obra.

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

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

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

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

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

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

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

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

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

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

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

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

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

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

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

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

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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

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

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

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

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

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

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

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supera la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerradas, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasmanos, barra intermedia y radapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatillas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

### **5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

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

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

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo*

en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

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

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

### **6.1. INTRODUCCION.**

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

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

### **6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

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

#### **6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

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

#### **6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.**

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

#### **6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.**

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

#### **6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.**

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

- 
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Cartagena, Octubre de 2017  
**EL INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo.: Mariano Conesa Gómez**

# **ANEXO I: OBRA CIVIL**

## PAVIMENTACIÓN DEL ACCESO A LA PARCELA DESDE LA CARRETERA RM-605 EN LA ALJORRA

El acceso al centro no se prevee de tráfico muy denso, la sub-base ya es un camino de servicio de zahorra natural con lo que las actuaciones a realizar será las siguientes:

Tras realizar el desbroce y limpieza del terreno, profundidad media de 25 cm, por medios mecánicos para la calzadas y acera, se realizará en

-Vial:

Sub-base: Estará compuesta de 20 cm de zahorra compactada, vertida sobre la explanación realizada.

Asfalto:

Capa de MBC tipo AS-22 bin 60/70 de 6 cm de espesor

Capa de MBC tipo AS-16 bin 60/70 de 4 cm de espesor

El vial tendrá una superficie de 11.5 m de anchura y la acera será de 2 m. (Plano Cotas y planta general)

La superficie acabada del vial en asfalto tendrá una pendiente transversal del 2% hacia los laterales de la calzada para evacuar el agua que será recogida por los canales que existen en el resto de la población puesto que la pendiente de nuestra calle, hace que el agua por escorrentía (tal y como se nos indica en el documento de la empresa suministradora adjunto el capítulo de saneamiento y en el de abastecimiento) vaya a los canales previstos por dicha empresa para la evacuación de los mismos y hacia la carretera RM 605 que tiene sus propios medio de evacuación.

. Los pozos y las redes generales se situarán en el centro de la calzada.

-Aceras:

La acera discurrirá por un lateral del acceso asfaltado anteriormente mencionado y tendrá una anchura de 2 m  
Sub-base: Estará compuesta de 20 cm de zahorra compactada y apisonada, vertida sobre la explanación realizada.

Base: Estará compuesta por solera de hormigón HM-10/B/20/I y 20 cm de espesor, con las correspondientes juntas longitudinales y transversales, reglado, fratasado y curado para que sirva de pavimento acera.

Pavimento: Sobre la solera de hormigón, se colocará un solado de baldosas de terrazo para uso exterior: acabado bajo relieve pulido, resistencia a flexión T, carga de rotura 7, resistencia al desgaste por abrasión B, 40x40 cm, marrón; sobre una capa de mortero de cemento M5 de 3 cm. de espesor.

Los encintados para delimitación de calzadas y aceras serán de bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 14 y 17 cm. de bases superior e inferior y 28 cm. de altura, colocado sobre la solera de hormigón HM-10/B/20/I y 20 cm de espesor.

## TRABAJOS PREVIOS PARCELA DESTIANDA A CEIP ALJORRA

Se procederá al desbroce de toda la parcela unos 12034,36 m2 hasta unos 25 cm de profundidad y relleno con suelo seleccionado con una altura media de 0,25 m, en tongadas de 20 cm.

El resto de actuaciones ya corresponden al proyecto de la Edificación del centro.

Cartagena, Octubre de 2.017

**EL INGENIERO INDUSTRIAL**

**Edo. Mariano Conesa Gómez**

## **ANEXO II: ABASTECIMIENTO**

## **ANEXO INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO**

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. EMPLAZAMIENTO.
5. DOTACIÓN EN LA ZONA DE ACTUACIÓN.
6. CONEXIÓN CON EL SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.
7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.
8. CALIDAD DEL AGUA.
9. TUBOS.
10. PROTECCIÓN DE TUBERÍAS.
11. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA.
12. PLANOS.
13. CONCLUSIÓN.

## **SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO**

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
  - 1.1. INTRODUCCION.
  - 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.
  - 1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
  - 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.
2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
  - 2.1. INTRODUCCIÓN.
  - 2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.
3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
  - 3.1. INTRODUCCIÓN.
  - 3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.
4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
  - 4.1. INTRODUCCIÓN.

4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

5.1. INTRODUCCIÓN.

5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN.**

Se redacta el presente proyecto de "RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA" a petición de AYO CARTAGENA, con C.I.F.: P3001600J y domicilio social en C/ SAN MIGUEL Nº8 30201 CARTAGENA , y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de MURCIA y del Excmo. Ayuntamiento de CARTAGENA

La finalidad de la red en proyecto es la de garantizar el suministro de agua potable **al futuro CEIP La Aljorra**, así como a todos los servicios.

### **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la red de abastecimiento de agua potable para el futuro Centro de Educación de Infantil y Primaria que se está proyectando su construcción en la parcela que nos ocupa de La Aljorra-Cartagena, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

### **3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

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

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones generales para tuberías de abastecimiento de agua".
- Norma UNE-EN 805 sobre Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Agua.
- Norma UNE-EN 545 sobre Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para las canalizaciones de agua.
- Norma UNE-EN 12201-2 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE).
- Norma UNE-EN 1452-2 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
- Norma UNE 53323 EX sobres Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP).
- Norma UNE 88201 sobre Tubos de Fibrocemento.
- Norma EN 1295-1 sobre Cálculo de resistencia mecánica de canalizaciones enterradas bajo diversas condiciones de carga.
- Norma EN 1508 sobre Abastecimiento de agua. Exigencias para los sistemas y los componentes para el almacenamiento de agua.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

#### **4. EMPLAZAMIENTO.**

El emplazamiento de la Red de Abastecimiento objeto de este proyecto es en \_\_\_\_\_ de Carretera RM-60 LA ALJORRA-CARTAGENA .

#### **5. DOTACIÓN EN LA ZONA DE ACTUACIÓN.**

La demanda de agua dependerá en gran medida de las circunstancias locales. Cuando sea posible, se recomienda la medida del consumo.

En ausencia de medidas de caudal detalladas o de datos históricos, la media diaria podrá obtenerse estimando el consumo doméstico por persona y día (dotación per cápita) multiplicando por el número de personas a abastecer. Es necesario considerar suministros para otros usos, por ejemplo, para la limpieza de calles, para el servicio de instalaciones como hospitales y colegios, que, sumados a la dotación per cápita, dan como resultado la dotación global.

De esta manera, cuando el consumo de agua se estime tomando como base una media diaria, deberán aplicarse factores adecuados, con objeto de estimar las necesidades previstas en semana punta, día punta y hora punta.

##### **5.1. ZONAS URBANAS RESIDENCIALES.**

Según UNE-EN 805, cuando no exista mejor información, la dotación global podrá considerarse comprendida entre 150 l y 250 l por persona y día, en función de las condiciones climáticas sociales y climáticas. En ciertas regiones se constata que el consumo puede alcanzar 450 l por persona y día. Es conveniente considerar el crecimiento futuro de la población, así como toda variación prevista en el consumo per cápita.

Cuando no se disponga de mejor información, se podrá estimar que el factor multiplicador para el día punta varía entre 1,5 veces la demanda media diaria para una población superior a 10.000 habitantes, a más de 2 veces la demanda diaria media para una población inferior a 2.000 habitantes. El caudal de hora punta, en poblaciones de más de 10.000 habitantes, en un día cualquiera puede elevarse a dos veces el caudal medio por día, y a más de cinco veces para menos de 2.000 habitantes.

Cuando haya almacenamiento de agua en la casa del consumidor, los factores de caudal por hora punta podrán ser notablemente inferiores a los anteriormente recomendados.

En general, las conducciones principales y secundarias utilizadas directamente para la distribución, deberán ser capaces de suministrar parcial o totalmente los caudales punta horarios. A las conducciones que alimentan depósitos puede no requerírseles que garanticen los caudales punta.

##### **5.2. ZONAS DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS, POLÍGONOS INDUSTRIALES.**

En zonas productivas se tienen valores muy dispersos, con datos a veces muy variables entre industrias del mismo tipo.

Ante esta diversidad, cuando no se disponga de información de primera mano, se puede tomar un valor orientativo de 1 a 2 l/s-hectárea o bien utilizar los valores siguientes:

<u>Tipo de industria</u>	<u>Caudal punta (l/s-hectárea)</u>
--------------------------	------------------------------------

Alimentaria	1,5 ..... 7,0
Bebidas	3,0 ..... 5,5
Textiles	0,5 ..... 1,25
Curtidos	0,1
Madera y muebles	2,5 ..... 5,0
Papel, cartón e imprenta	7,0 ..... 12,0
Caucho	0,5 ..... 2,5
Productos químicos	0,25 ..... 1,25
Vidrio, cerámica y cemento	0,125 .... 1,25
Metálica básica	0,2 ..... 15,0
Transformados metálicos	0,50 ..... 2,0
Material de transporte	0,50 ..... 1,5

### 5.3. ZONAS DE EQUIPAMIENTO SOCIAL.

El consumo en función del número de ocupantes, se obtendrá:

<u>Tipo de uso</u>	<u>Dotaciones (l/ocup·día)</u>	<u>Coefficiente punta (Cp)</u>
Hospitales	400....1300	3,5 ..... 4,5
Centros comerciales o locales públicos	10..... 25	4,5 ..... 5,5
Centros docentes	20 ..... 50	5 ..... 7
Hoteles		
1* y 2**	150 .... 300	3 ..... 3,5
3***	200 .... 500	3,5 .... 4
4**** y 5*****	350 .... 800	4 ..... 5,5
Oficinas (dotación m <sup>2</sup> )	25 ..... 40	4 ..... 6
Mercados (dotación puestos)	125 .... 600	2,5 .... 4
Espectáculos públicos	5 ..... 20	5 ..... 8

### 5.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. HIDRANTES.

El consumo de hidrantes de 80 mm de diámetro será de 8,4 l/s (500 l/min) y el de hidrantes de 100 mm de diámetro será de 16,7 l/s (1000 l/min).

### 5.5. BOCAS DE RIEGO.

Estos dispositivos se utilizan para el riego de jardines, así como para la limpieza de calles y alcantarillado (cámara de descarga). Se puede establecer la siguiente dotación:

- Limpieza de viales	1 ..... 1,5 l/m <sup>2</sup> ·día
- Riego de jardines	1,5 ..... 3,0 l/m <sup>2</sup> ·día en zona húmeda 3,0 ..... 6,0 l/m <sup>2</sup> ·día en zona media 6,0 ..... 9,0 l/m <sup>2</sup> ·día en zona seca
- Limpieza de alcantarillado	15 ..... 25 l/ml·día

### 5.6 CONCLUSIÓN

Para el proyecto en cuestión siguiendo la normativa municipal y la de obligado cumplimiento, así como las directrices de la empresa concesionaria del abastecimiento de agua en la comarca de Cartagena, Hidrogea (según anexo) puesto que el centro constara de tres líneas de primaria y de infantil y según la normativa "NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVAS PARA LOS EDIFICIOS DE USO DOCENTE", y partiendo de las premisas de que la superficie construida será aproximadamente de 4050 m<sup>2</sup> para usos docentes y demás usos y la dotación mínima establecida según normativa es de 20 l/m<sup>2</sup>/día, nos arroja un caudal de 1,816 l/s

Además decir que según directrices de la compañía suministradora no se colocara una red en malla, y se colocará un hidrante en la fachada del colegio de consumo según normativa 16.7 l/s.

También colocaremos una toma de riego en la acera cercana al colegio, para tareas de limpieza.

## **6. CONEXIÓN CON EL SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.**

La toma de agua para el abastecimiento de la zona en proyecto se realizará sobre una conducción ya existente de 150 mm de diámetro, ubicada en RM 605 y que proporciona una presión de 25 m.c.a. .

## **7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.**

El sistema de abastecimiento de agua será el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al suministro de agua potable para fines de consumo doméstico, industrial, servicios públicos y otros usos. Normalmente comprende la captación de agua, depuración-potabilización, estación de bombeo, depósito y red de distribución.

La arteria principal conducirá el agua desde la captación o estación de tratamiento hasta el depósito del área de suministro. La conducción principal actuará como distribuidor principal dentro del área de suministro, normalmente sin conexión directa a los consumidores. La conducción secundaria conectará una o varias conducciones principales a las acometidas.

Las acometidas suministrarán directamente al consumidor y dispondrán de una válvula y/o un dispositivo de toma en carga, para proceder al corte.

Siempre que sea practicable y económico, es deseable elegir una disposición de redes con conducciones periféricas y ramificaciones malladas. Es recomendable que las disposiciones lineales sean simplemente extensiones o redes de distribución rural.

Todas las tuberías indicadas se instalarán enterradas, con una profundidad mínima tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie en cruces de calzadas y a sesenta centímetros en instalación bajo aceras o lugar sin tráfico rodado. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de agua potable se situarán en plano superior a las de saneamiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a las tuberías más próximas entre sí. En obras de poca importancia y siempre que se justifique debidamente podrá reducirse dicho valor de un (1) metro hasta cincuenta (50) centímetros. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

El espacio libre a cimentaciones u otras instalaciones subterráneas parecidas, deberá ser como mínimo de 0,40 m en los casos habituales. Cuando exista proximidad lateral o cuando la conducción discorra en paralelo a otras conducciones o cables, el espacio libre horizontal no deberá ser inferior a 0,40 m, en condiciones normales. En caso de congestión del subsuelo, deberá asegurarse un espacio libre de al menos 0,20 m, salvo imposibilidad de respetar esta distancia. En cualquier caso, deberán tomarse disposiciones apropiadas para evitar todo contacto directo. Cuando la conducción cruce cables y otras conducciones, deberá asegurarse un espacio libre de al menos 0,20 m entre éstos. Cuando no sea posible, se deberán adoptar disposiciones para evitar el contacto directo. Deberá prestarse atención durante la excavación, para evitar que la estabilidad de otras instalaciones queden afectadas.

La anchura de las zanjas debe ser la suficiente para que los operarios trabajen en buenas condiciones, dejando, según el tipo de tubería, un espacio suficiente para que el operario instalador pueda efectuar su trabajo con toda garantía. El ancho de la zanja depende del tamaño de la tubería, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a sesenta (60) centímetros y se debe dejar un espacio de quince a treinta (15 a 30) centímetros a cada lado del tubo, según el tipo de juntas.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño superior de ésta no exceda de dos (2) centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente por tongadas y se regularizará la superficie.

En la elección del tipo de junta para tuberías, el Proyectista deberá tener en cuenta las solicitudes externas e internas a que ha de estar sometida la tubería, rigidez de la cama de apoyo, presión hidráulica, etc, así como la agresividad del terreno y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyan la junta. En

cualquier caso las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Los hidrantes contraincendios se conectarán de forma independiente a la conducción general, ubicándose en intersecciones accesibles, y a una distancia máxima de 200 m medidos por espacios públicos. La presión mínima residual será de 10 m.c.a. El caudal mínimo durante 120 minutos (2 horas) será de 8,4 l/s para los hidrantes de 80 mm de diámetro y de 16,7 l/s para los hidrantes de 100 mm de diámetro. También pueden utilizarse hidrantes de diámetro 45 y 70 mm, para así conseguir el diámetro 80 mm con dos de 45 mm o uno de 70 mm. A la hora de abordar el cálculo de una red con hidrantes, se harán los dos siguientes supuestos:

- Cálculo de la red con los consumos estimados en los distintos puntos, y considerando un consumo nulo en hidrantes.

- Cálculo de la red considerando el incendio localizado en el punto de la red en el que el cálculo anterior haya resultado con menor presión residual. La extinción de dicho incendio se realizará con los dos hidrantes más próximos al punto de incendio considerado. En este supuesto de funcionamiento se considera que los dos hidrantes están a pleno caudal, simultáneo con el resto de consumos, pero reducidos éstos últimos a la mitad.

En cualquier caso, el diámetro de una conducción con bocas de incendio de 45, 70 y 80 mm no será inferior a 100 mm y con bocas de incendio de 100 mm no será inferior a 150 mm.

Se ubicarán bocas de riego para jardines, para limpieza de calles y alcantarillado (cámara de descarga), convenientemente distribuidas y a unos 40 m. de separación. El diámetro de la conducción, cuando existan bocas de riego, no será inferior a 80 mm.

Se intentará sectorizar la instalación mediante válvulas de corte o seccionamiento, siempre teniendo presente las normas de la compañía suministradora de agua y del planeamiento municipal. En cualquier caso, se recomienda instalar válvulas en todas las derivaciones, lo más próximas posibles de la conducción de traída. Generalmente, se diseñará la instalación para que los intervalos entre válvulas de seccionamiento no exceda:

- Para arterias principales: 5 km.
- Para conducciones principales: 2 km.
- Para conducciones secundarias (rurales): 1 km.
- Para conducciones secundarias (urbanas): 0,5 km.

El riesgo de daños serios debido a una rotura de la conducción, puede reducirse utilizando válvulas de regulación accionadas por caudal o sistemas telecontrolados.

Las válvulas de retención asegurarán que el fluido no vaya en direcciones distintas a las establecidas, instalándose normalmente a la salida del punto de toma si se prevén retornos de agua perjudiciales.

La presión en la red no debe superar los 60 m.c.a., recomendándose la instalación de válvulas reductoras de presión en aquellos lugares en que sean de temer las mencionadas sobrepresiones. La presión de servicio mínima en el extremo de la acometida será de 10 m.c.a. por encima de la altura máxima de edificación. Se recomienda, por lo tanto, que las presiones en la red oscilen entre los 20 y 40 m.c.a.

Las conducciones deberán estar provistas de equipos que permitan la salida de aire a gran caudal durante el llenado, y la entrada de aire a caudal aún más elevado, durante su vaciado. Purgadores de gran calibre, ventosas y a veces hidrantes, podrán utilizarse para este propósito, instalándose en los puntos altos de la instalación. Si estos puntos están próximos a la línea de carga, se colocarán en ellos chimeneas de equilibrio preferentemente. También se deberán considerar dispositivos necesarios para la purga de aire durante el funcionamiento; para esto son generalmente apropiados purgadores de pequeño calibre.

Las ventosas deberán montarse con una válvula de corte, que permita aislarla de la conducción para su posible revisión y reparación en caso de avería.

En todos los puntos bajos de la conducción deberán preverse desagües para el vaciado de los distintos tramos, y para eliminar los posibles sedimentos de arena y elementos finos arrastrados por las aguas conducidas. Los desagües deberán verter las aguas de vaciado de tal forma y en tales condiciones, que en los mismos no sean fuente de estorbo o peligro potencial para los terrenos colindantes. En redes urbanas los desagües serán conectados al alcantarillado, que habitualmente transcurre paralelamente y a cota más baja que las conducciones

de abastecimiento. Los desagües se instalarán, para su debida conservación y posible accionamiento, en arquetas fácilmente accesibles, y se dispondrán macizos para contrarrestar los efectos y la presión en la tubería de salida.

Con el fin de evitar sedimentos perjudiciales se recomienda que la velocidad no sea inferior a 0,50 m/s. Con el fin de evitar posibles ruidos en conducciones y por golpes de ariete al cerrar válvulas en la red, se recomienda no superar una velocidad de 3 m/s.

Se dispondrán anclajes en las reducciones, cambios de dirección, derivaciones, etc, con el fin de asegurar la estabilidad de la conducción.

El golpe de ariete puede aparecer tras un corte de energía, en el comienzo y parada de las bombas o durante la maniobra de las válvulas. Deberá examinarse la necesidad de un equipo anti-ariete sobre una red de impulsión o de gravedad.

Deberán integrarse medidas de seguridad en el control de las bombas que paren unidades en el caso de caída de la presión de aspiración o en condiciones inadmisibles de caudal. Los sistemas de explotación deberán asegurar que se evitan las repeticiones inútiles de arranque/parada o cambios de velocidad. Cuando la continuidad del abastecimiento pueda afectarse por paradas y trabajos de mantenimiento, se recomienda considerar la redundancia de grupos de bombas y otros materiales. En lugares importantes, ante un eventual fallo en la alimentación, es deseable prever un suministro de seguridad. En otros lugares, la disposición de generadores móviles será suficiente.

Los depósitos deberán diseñarse de acuerdo con la norma EN 1508. Deberán realizarse y probarse para ofrecer la seguridad requerida a los suministros y no deberán permitir ningún deterioro inaceptable en la calidad del agua almacenada.

## **8. CALIDAD DEL AGUA.**

Todas las partes de las redes de abastecimiento de agua en contacto con el agua potable se realizarán con materiales y productos conformes a las exigencias apropiadas, de forma que no exista un deterioro inaceptable de la calidad del agua.

Las redes de abastecimiento de agua se diseñarán, equiparán y realizarán de forma que se eviten los retornos de agua. La ubicación y operación de ventosas y purgadores y válvulas de entrada de aire deberán impedir la entrada de agua en la red.

Las redes de abastecimiento de agua potable se deben diseñarán, realizarán y explotarán de forma que se minimice el estancamiento de agua, que pueda producir deterioro inaceptable de la calidad del agua. Las configuraciones que producen estancamiento son las siguientes:

- Conducciones de abastecimiento, principales o secundarias, con extremos tapados.
- Acometidas a hidrantes y bocas.
- Tubos y racores no aislados, instalados con anterioridad.
- Secciones con caudales débiles permanentes.
- Incremento en el diámetro de los tubos necesarios para la lucha contra incendios u otros propósitos no permanentes.

Cuando sea necesario, deberá preverse en la instalaciones dispositivos de lavado.

Los enlaces entre redes de abastecimiento de agua potable sólo deben autorizarse cuando las condiciones fisicoquímicas de las diferentes aguas sean compatibles, no existiendo deterioro inaceptable de la calidad del agua.

Tras la construcción de conducciones, la extensión de una parte de la red de distribución de agua o la sustitución de conducciones o de una parte de la red de distribución de agua, las conducciones y acometida afectadas deben desinfectarse mediante lavado/enjuagado y/o utilizando desinfectantes. El agua destinada a este propósito deberá ser agua potable.

## **9. TUBOS.**

Los tubos empleados en la red de abastecimiento podrán estar constituidos por los siguientes materiales:

- Tubos de fundición fundición gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esferoidal (conocida también como modular o dúctil).
- Tubos de acero dulce perfectamente soldable
- Tubos de hormigón centrifugados o vibrados, con una resistencia característica no inferior a 275 kg/cm<sup>2</sup>. Los tubos se pueden clasificar de la siguiente manera:
  - Tubos de hormigón en masa.
  - Tubos de hormigón armado con camisa de chapa.
  - Tubos de hormigón armado sin camisa de chapa.
  - Tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa.
  - Tubos de hormigón pretensado sin camisa de chapa.
- Tubos de amianto-cemento, obtenidos por la mezcla íntima y homogénea de agua, cemento y fibras de amianto, sin adición alguna que pueda perjudicar su calidad.
- Tubos de PVC, obtenidos del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquel que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación.
- Tubos de polietileno de baja densidad fabricados a alta presión.
- Tubos de polietileno de alta densidad fabricado a baja presión.

## **10. PROTECCIÓN DE TUBERIAS.**

La corrosión de las tuberías depende principalmente del medio ambiente en que están colocadas, del material de su fabricación y del régimen de funcionamiento a que se ven sometidas.

Las tuberías destinadas a abastecimiento de agua se proyectan ordinariamente enterradas, por lo que se trata este caso de manera particular.

Cualquier sistema de protección deberá reunir las siguientes condiciones:

- a) Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- b) Resistencia física y química frente al medio corrosivo en que está situada.
- c) Impermeabilidad a dicho medio corrosivo.

Los factores que influyen en la corrosión de tuberías metálicas o de las armaduras de las tuberías de hormigón pueden encuadrarse en los grupos siguientes:

- La porosidad del suelo, que determina la aireación y por tanto, la afluencia de oxígeno a la superficie de la pieza metálica.
- Los electrolitos existentes en el suelo, que determinan su conductividad.
- Factores eléctricos, como pueden ser la diferencia de potencial existente entre dos puntos de la superficie del metal, el contacto entre dos metales distintos y las corrientes parásitas.
- El pH de equilibrio del agua y del terreno.
- La acción bacteriana, que influye en la corrosión de tuberías enterradas junto con la aireación y la presencia de sales solubles.
- El aumento de la agresividad, producido por la superposición de dos o más de los factores anteriores.

### **10.1. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN.**

#### **10.1.1. PROTECCIÓN EXTERIOR.**

#### 10.1.1.1. Tuberías metálicas en la atmósfera.

- Medio ambiente poco o moderadamente agresivo: Protección a base de alquitrán y pintura (imprimación y acabado) o cinc metálico (inmersión o metalizado a pistola).
- Muy agresivo: Protección a base de alquitrán, mediante imprimación, capa intermedia y acabado.

#### 10.1.1.2. Tuberías metálicas enterradas.

- Medio ambiente poco o medianamente agresivo: Protección a base de alquitrán (imprimación, capa intermedia y acabado), asfalto (imprimación y acabado) o cinc metálico (inmersión).
- Medio ambiente muy agresivo: Protección a base de asfalto (imprimación, capa intermedia y acabado) o cemento (mortero y malla de alambre).
- Medio ambiente muy agresivo (caso de erosión mecánica): Protección a base de alquitrán y cemento mediante imprimación, capa intermedia y acabado.

#### 10.1.1.3. Tuberías sumergidas.

- En agua dulce: Protección a base de pintura fenólica, alquitrán, alquitrán epoxi, pintura de cinc, uretanos, resina vinílica o protección catódica (imprimación, capa intermedia y acabado)
- En agua dulce en caso de posible erosión: Protección a base de resina epoxi mediante imprimación y acabado.

#### 10.1.1.4. Tuberías a base de cemento.

- Medio ambiente agresivo: Protección a base de emulsiones bituminosas, asfaltos y alquitranes, caucho, esterres epoxi, alquitrán epoxi o silicatos.
- Medio ambiente muy agresivo: Protección a base de neopreno mediante imprimación y acabado.
- Medio ambiente muy agresivo y larga duración: Protección a base de epoxi con varias capas.
- Medio ambiente agresivo con inmersión continua o intermitente en agua. Protección a base de resinas vinílicas con varias capas.

#### 10.1.2. PROTECCIÓN INTERIOR.

- En cualquier medio: Protección a base de alquitrán (imprimación, capa intermedia y acabado) o cinc metálico (inmersión o revestimiento).

#### 10.1.3. PROTECCIÓN CATÓDICA.

Las corrientes eléctricas en el terreno pueden producir fenómenos de electrólisis que llegan a originar destrucciones importantes. Se favorece la protección catódica de las tuberías consiguiendo la continuidad eléctrica en el sentido longitudinal y también una buena conductividad, bien sea por soldadura de los elementos metálicos de los tubos o por cualquier otro medio apropiado.

Los elementos metálicos que no interese o no sea económico defender catódicamente se deben independizar de la corrientes eléctricas con juntas aislantes.

A título orientativo, a continuación se señalan diversos sistemas de protección catódica:

- Por ánodos de sacrificio.
- Por fuentes de corriente auxiliar (trasegado de corrientes, rectificador regulado, trasegado regulado).
- Por drenaje polarizado.
- Sistemas compuestos.

### **11. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA.**

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba 1,4 veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. En el caso de tuberías de hormigón y amianto-cemento, previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua, al menos 24 horas. En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar juntas con idéntica seguridad.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba. La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \cdot L \cdot D$$

en la cual:

V: pérdida total en la prueba en litros.

L: longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D: diámetro interior, en metros.

k: coeficiente dependiente del material (1 a 0,25).

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

## **12. PLANOS.**

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad. (plano nº 4)

## **13. CONCLUSIÓN.**

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

## **1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

### **1.1. INTRODUCCIÓN.**

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

### **1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.**

#### **1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.**

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

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

#### **1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

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

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

### 1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

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

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

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

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

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

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

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

”tijera“ entre ellas y otras piezas fijas.

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

#### 1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

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

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

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

#### 1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

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

#### 1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

#### 1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

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

#### 1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

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

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

#### 1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que

causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### 1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

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

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

#### 1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

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

#### 1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

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

#### 1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

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

#### 1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

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

#### 1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

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

#### 1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

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

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

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- **No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.**

- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### **1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

#### **1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.**

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

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

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

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

#### **1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

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

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

### **1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

#### **1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.**

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

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

#### **1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.**

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

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

#### **1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.**

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

arreglo a la siguiente escala:

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

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

## **2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

### **2.1. INTRODUCCIÓN.**

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

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

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

### **2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.**

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

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

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

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

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

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

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

---

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

### **3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

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

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

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

#### **3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.**

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

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

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

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

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

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

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

##### **3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

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

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

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

**Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de**

polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

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

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

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

### 3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

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

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe

involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

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

#### 3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

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

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica

de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

### 3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

### 4.1. INTRODUCCIÓN.

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

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

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

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Red de Abastecimiento de agua* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

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

## **4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **4.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

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

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

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

### **4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

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

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

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

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

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

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

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto

(interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

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

#### 4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

##### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

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

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

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

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

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

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

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

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

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

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

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

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

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

##### Relleno de tierras.

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

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

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

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

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

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

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

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

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

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

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

#### Trabajos de manipulación del hormigón.

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

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

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

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

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

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

#### Montaje de elementos metálicos.

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

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

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

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

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

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

#### Montaje de prefabricados.

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

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

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

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

#### Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

#### Pintura y barnizados.

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

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

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

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

#### Instalación eléctrica provisional de obra.

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

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

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

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

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

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

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

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

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

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

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

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

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

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

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

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

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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

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

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

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

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

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

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

#### **4.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

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

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

**En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y***

*salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

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

## **5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

### **5.1. INTRODUCCIÓN.**

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

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

### **5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

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

#### **5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

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

#### **5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.**

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

#### **5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.**

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

#### **5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.**

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

- **Linterna individual de situación.**
- **Comprobador de tensión.**

## ANEXO DE CALCULOS

### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

h<sub>f</sub> = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

#### a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

$$f = 0.25 / [\lg_{10}(\varepsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871}) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

#### b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - rb \times (Q/\omega)^{nb})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

v = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

ω = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

h<sub>0</sub> = Altura bomba a caudal cero (mca).

rb = Coeficiente en bombas.

nb = Exponente caudal en bombas.

## Red Abastecimiento Ceip de la Aljorra

### Las características generales de la red son:

Cálculo por: Hazen - Williams

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 2.5 m/s

Coefficiente simultaneidad:

- Nudos consumo: 100 %

- Hidrantes: 100 %

- Bocas riego: 100 %

### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	C	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
1	2	3		VC/K=0,5	140	18,5376	150	155,1	0,026	0,98
2	3	4		VC/K=0,5	140	18,5376	150	155,1	0,026	0,98
3	4	6	84	Fundición	130	18,5376	150	150	0,836	1,05*
4	8	1	11,03	Fundición	130	1,8116	150	150	0,001	0,1
5	6	8	53,05	Fundición	130	18,5116	150	150	0,527	1,05

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
1	0	25	23,582	23,582*	1	1,8116
2	0	25	25	25		-18,5376
3	0	25	24,974	24,974		0
4	0	25	24,947	24,947		0
6	0	25	24,111	24,111		0,026
8	0	25	23,584	23,584		16,7

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales**

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.
2. DEFINICIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE SUS COMPONENTES.
3. PRESIONES.
4. COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA POR PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR.
5. FACTOR DE CARGA.
6. CÁLCULO MECÁNICO.
7. DIÁMETRO NOMINAL.
8. CONDICIONES GENERALES SOBRE TUBOS Y PIEZAS.
9. MARCADO.
10. PRUEBAS EN FÁBRICA Y CONTROL DE FABRICACIÓN.
11. ENTREGA Y TRANSPORTE. PRUEBAS DE RECEPCIÓN EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS.
12. ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS TUBOS.
13. PRUEBAS EN ZANJA.
14. GASTOS DE ENSAYOS Y PRUEBAS.

### **Condiciones y características técnicas de los tubos y accesorios para abastecimiento.**

1. GENERALIDADES.
2. TUBOS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN.
3. TUBOS Y ACCESORIOS DE ACERO.
4. TUBOS DE HORMIGÓN.
5. TUBOS DE AMIANTO-CEMENTO.
6. TUBOS DE PLÁSTICO.
7. PRUEBAS OBLIGATORIAS PARA TODOS LOS TUBOS.
8. MATERIALES PARA PIEZAS, JUNTAS Y REVESTIMIENTO DE TUBOS.

### **Protección de tuberías**

1. GENERALIDADES.
2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CORROSIÓN.
3. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

## **Instalación de tuberías**

1. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN.
2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS.
3. MONTAJE DE TUBOS Y RELLENO DE ZANJAS.
4. JUNTAS.
5. SUJECIÓN Y APOYO EN CODOS, DERIVACIONES Y OTRAS PIEZAS.
6. OBRAS DE FÁBRICA.
7. LAVADO DE TUBERÍAS.

## **Pruebas de la tubería instalada**

1. PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR.
2. PRUEBA DE ESTANQUIDAD.

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales.**

#### **1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

Este Pliego de Condiciones Técnicas será de aplicación en la prestación a contratar, realización del suministro, explotación del servicio o ejecución de las obras y colocación de tubos, uniones, juntas, llaves y demás piezas especiales necesarias para formar las conducciones de abastecimiento y distribución de aguas potables a presión.

#### **2. DEFINICIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE SUS COMPONENTES.**

Se entenderá por "tubería" la sucesión de elementos convenientemente unidos, con la intercalación de todas aquellas unidades que permitan una económica y fácil explotación del sistema, formando un conducto cerrado convenientemente aislado del exterior que conserva las cualidades esenciales del agua para el suministro público, impidiendo su pérdida y contaminación.

Se llama "red de distribución" al conjunto de tuberías instaladas en el interior de una población interconectadas entre sí, y de las cuales se derivan las tomas para los usuarios.

Se denomina "conducción" la tubería que lleva el agua desde la captación hasta el depósito regulador u origen de la red de distribución.

Se llama "arteria" a la tubería del interior de una población que enlaza un sector de su red con el conjunto, con cierta independencia, y sin realizarse tomas directas para usuarios sobre ella.

Se da el nombre de "tubo" al elemento recto, de sección circular y hueco, que constituye la mayor parte de la tubería. Los elementos que permitan cambio de dirección, empalmes, derivaciones, reducciones, uniones con otros elementos, etc., se llamarán piezas especiales.

Las uniones de todos los elementos anteriores se efectuarán mediante "juntas", que pueden ser de diversos tipos.

Los elementos que permitan cortar el paso del agua, evitar su retroceso o reducir la presión, se llamarán llaves o válvulas.

Los elementos que permitan la salida o entrada del aire en las conducciones o tuberías se denominarán "ventosas". Se llamarán desagües las unidades que permitan vaciar las tuberías por sus puntos bajos.

Los elementos que permitan disponer del agua para usos públicos se denominarán "bocas de riego, hidrantes o fuentes".

#### **3. PRESIONES.**

Para los tubos fabricados en serie se denomina "presión normalizada" ( $P_n$ ) aquella con arreglo a la cual se clasifican y timbran los tubos.

Con excepción de los de acero, los tubos que el comercio ofrece en venta habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada, sin acusar falta de estanquidad. Esta presión se expresará en kilogramos por centímetro cuadrado.

**Se llama presión de rotura ( $P_r$ ) para tubos de material homogéneo la presión hidráulica interior que produce**

una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión nominal de rotura a tracción ( $\sigma_r$ ) del material de que está fabricado:

$$Pr = (2 \cdot e/D) \cdot \sigma_r$$

Siendo D el diámetro interior del tubo y e el espesor de la pared del mismo.

Se entiende por presión de fisuración (Pf) para los tubos de hormigón armado o pretensado, ambos con o sin camisa de chapa, aquella que haga aparecer la primera fisura de por lo menos, dos décimas de milímetro (0,2 mm) de anchura y treinta centímetros (30 cm) de longitud, en una prueba de carga a presión interior.

La presión máxima de trabajo (Pt) de una tubería es la suma de la máxima presión de servicio más las sobrepresiones, incluido el golpe de ariete.

#### **4. COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA POR PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR.**

Para tubos de material homogéneo, excepto plásticos, deberá verificarse siempre:

$$Pr \geq 2Pn$$

$$Pn/2 \geq Pt$$

Por lo tanto, el coeficiente de seguridad a rotura será:

$$Pr/Pt \geq 4$$

Para tubos de hormigón armado o pretensado, ambos con o sin camisa de chapa, deberá verificarse siempre  $Pf \geq 2,8 Pt$ .

#### **5. FACTOR DE CARGA.**

Se define como factor de carga a la relación (cociente) entre la carga vertical total sobre el tubo en las condiciones de trabajo y la carga correspondiente a la prueba de flexión transversal. En su fijación influyen las condiciones de apoyo de la tubería (camas), la forma de la zanja, la clase de terreno natural y la calidad y compactación del material de relleno de la zanja.

#### **6. CÁLCULO MECÁNICO.**

Para el cálculo de las reacciones de apoyo se admite que éstas son uniformes y verticales, con un arco de apoyo igual a ciento veinte grados sexagesimales ( $120^\circ$ ) en el caso de cama de hormigón, y de ochenta grados sexagesimales ( $80^\circ$ ) para los casos de apoyo sobre gravilla. Para el cálculo de los tubos se supondrá un factor de carga de uno con cinco (1,5) en el caso de apoyo de gravilla, y factor de carga dos (2) en el caso de cama de hormigón.

Asimismo se calculará el apoyo y anclaje de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar movimientos perjudiciales.

#### **7. DIÁMETRO NOMINAL.**

El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y, demás elementos de las conducciones, y corresponde al diámetro interior teórico en milímetros, sin tener en cuenta las tolerancias. Para los tubos de plástico, el diámetro nominal corresponde al exterior teórico en milímetros, sin tener en cuenta las tolerancias.

#### **8. CONDICIONES GENERALES SOBRE TUBOS Y PIEZAS.**

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe.

La administración se reserva el derecho de verificar previamente, por medio de sus representantes, los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, con aristas vivas.

Las superficies de rodadura, de fricción o contacto, las guías, anillos, ejes, piñones, engranajes, etc., de los mecanismos estarán convenientemente trazados, fabricados e instalados, de forma que aseguren de modo perfecto la posición y estanquidad de los órganos móviles o fijos, y que posean al mismo tiempo un funcionamiento suave, preciso, sensible y sin fallo de los aparatos.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables. A tal efecto, el montaje de las mismas deberá realizarse en fábrica, empleándose plantillas de precisión y medios adecuados.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir sin daños a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Las válvulas de compuerta llevarán en el volante u otra parte claramente visible, para el que las ha de accionar, una señal indeleble indicando los sentidos de apertura y cierre.

Las válvulas de diámetro nominal igual o superior a quinientos (500) milímetros irán provistas además de indicador de recorrido de apertura.

## **9. MARCADO.**

Todos los elementos de la tubería llevarán, como mínimo, las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente:

1º. Marca de fábrica.

2º. Diámetro nominal.

3º. Presión normalizada en Kg/cm<sup>2</sup>, excepto en tubos de hormigón armado y pretensado y plástico, que llevarán la presión de trabajo.

4º. Marca de identificación de orden, edad o serie, que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.

## **10. PRUEBAS EN FÁBRICA Y CONTROL DE FABRICACIÓN.**

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería podrán ser controlados por la Administración durante el período de su fabricación, para lo cual aquella nombrará un representante, que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

El fabricante avisará al Director de Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la Administración, el fabricante y el contratista.

El Director de obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

#### **11. ENTREGA Y TRANSPORTE. PRUEBAS DE RECEPCIÓN EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS.**

Después de efectuarse las pruebas en fábrica y control de fabricación el contratista deberá transportar, descargar y depositar las piezas o tubos objeto de su compra, sea en sus almacenes o a pie de obra, en los lugares precisados, en su caso, en el pliego particular de prescripciones.

Cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el pliego particular. A falta de indicación precisa en éste, el destino de cada lote o suministro se solicitará del Director de la obra con tiempo suficiente.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

El Director de obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica.

El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras.

Si los resultados de estas últimas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración, y en caso contrario corresponderán al contratista, que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos; procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de obra. De no realizarlo en contratista, lo hará la Administración, a costa de aquél.

#### **12. ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS TUBOS.**

Clasificado el material por lotes, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este Pliego serán rechazados.

Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y reponer, a su costa, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en zanja.

#### **13. PRUEBAS EN ZANJA.**

Una vez instalada la tubería, antes de su reposición, se procederá a las pruebas preceptivas de presión interior y estanquidad, así como a las que se establezcan en el correspondiente pliego particular de la obra.

#### **14. GASTOS DE ENSAYOS Y PRUEBAS.**

Son a cargo del contratista o, en su caso, del fabricante los ensayos y pruebas obligatorios y los que con este carácter se indiquen en el pliego particular del proyecto, tanto en fábrica como al recibir el material en obra y con la tubería instalada.

Será asimismo de cuenta del contratista aquellos otros ensayos y pruebas en fábrica o en obra que exija el Director de obra, si los resultados de los citados ensayos ocasionasen el rechazo del material.

Los ensayos y pruebas que haya de efectuar en los laboratorios oficiales, designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o en la recepción del material en obra serán abonados por el contratista o por la Administración, con cargo a la misma, si, como consecuencia de ellos, se rechazasen o se admitiesen, respectivamente, los elementos ensayados.

El contratista está obligado a tomar las medidas oportunas para que el Director de obra disponga de los medios necesarios para realizar las pruebas en zanja prescritas sin que ello suponga a la Administración gasto adicional alguno.

## Condiciones y características técnicas de los tubos y accesorios para abastecimiento

### 1. GENERALIDADES.

Todos los elementos que entren en la composición de los suministros y obras procederán de talleres o fábricas aceptados por la administración.

Los materiales normalmente empleados en la fabricación de tubos y otros elementos para tuberías serán los siguientes: fundición, acero, amianto-cemento, hormigón, plomo, bronce, caucho y plástico.

La Administración fijará las condiciones para la recepción de los elementos de la conducción fabricados con dichos materiales, y las decisiones que tome deberán ser aceptadas por el contratista.

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos deberán responder a los requisitos que en este Pliego se indican.

Además de los controles que se efectúen en los laboratorios oficiales, que serán preceptivos en caso de duda o discrepancia, deberán efectuarse análisis sistemáticos durante el proceso de fabricación; con tal fin, el fabricante estará obligado a tener próximo a sus talleres un laboratorio idóneo para la determinación de las características exigidas a cada material reflejadas en el Pliego.

### 2. TUBOS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN.

#### 2.1. CALIDAD DE LA FUNDICIÓN.

La fundición empleada para la fabricación de tubos, uniones, juntas, piezas y cualquier otro accesorio deberán ser de fundición gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esferoidal (conocida también como modular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

#### 2.2. ENSAYOS MECÁNICOS DE LA FUNDICIÓN.

##### 2.2.1. Ensayo para determinar la tensión de rotura a flexión en la fundición.

Este ensayo, en los tubos de fundición centrifugada en coquilla metálica, se hará sobre anillos que se cortarán del extremo macho del tubo, de unos veinticinco milímetros de anchura. El anillo será colocado en una máquina apropiada que permita proporcionar un esfuerzo de tracción por el interior por medio de dos cuchillos orientados en dos generatrices diametralmente opuestas. Los filos de estos cuchillos, apoyados en dos generatrices, están formados por la intersección de dos caras que deben formar un ángulo de ciento cuarenta grados (140°) acordadas con un radio de cinco milímetros (5 mm).

La tensión de rotura a flexión del anillo se deducirá de la carga total de rotura por la fórmula siguiente:

$$\sigma_r = 3 \cdot P \cdot (D+e) / \pi \cdot b \cdot e^2$$

en la cual:

$\sigma_r$  = tensión de rotura a la flexión del anillo en kg/mm<sup>2</sup>.

P = carga de rotura en kilogramos.

D = diámetro interior del anillo en milímetros.

e = espesor del anillo en mm.

b = anchura del anillo en mm.

El ensayo para determinar la tensión de rotura a flexión en la fundición vertical en molde de arena, se efectuará sobre una barra cilíndrica de sección perfectamente circular de veinticinco (25) mm de diámetro con una longitud total de seiscientos (600) mm, se colocará sobre unos soportes separados quinientos (500) mm, y será sometida a flexión, aplicada gradualmente en su centro, a la que corresponde una tensión de veintiséis (26) kilogramos por milímetro cuadrado. La flecha en el centro de la barra en el momento de la rotura, no debe ser menor de cinco (5) mm.

#### 2.2.2. Ensayos para determinar la tensión de rotura a tracción en las tuberías de fundición.

Las probetas para ensayos de tracción en la fundición centrifugada se obtendrán de los mismos tubos, si el espesor lo permite. Tendrán una longitud aproximada de noventa (90) mm. Su parte central, en una longitud de treinta (30) mm, tendrá seis (6) mm de diámetro y se acordará con una superficie de amplio radio a los dos extremos de la pieza, cuyos últimos veinte (20) mm serán cilíndricos de dieciséis (16) mm de diámetro, de tal forma que se presten a la sujeción a la máquina de ensayo.

Para la fundición vertical se prepararán las probetas sin defectos, convenientemente moldeadas, si son en bruto, o si no correctamente mecanizadas. Serán de sección circular de veinte a veinticinco (20 a 25) mm de diámetro en su parte central, y una longitud de cincuenta (50) mm y dispondrán en cada extremo de un orificio que permita su sujeción a la máquina de ensayo. Se someterán las piezas a un esfuerzo de tracción gradualmente creciente hasta llegar a la rotura de los mismos.

#### 2.2.3. Ensayos para determinar la resiliencia en tuberías de fundición.

Se harán sobre una probeta de sección cuadrada de seis a diez (6 a 10) mm de lado y cincuenta y cinco (55) mm de longitud mecanizada en sus cuatro caras. Las probetas de esta forma y dimensiones se ensayarán de acuerdo con la norma UNE 7056 interponiendo entre los extremos de cada probeta y los apoyos de la máquina unas piezas prismáticas metálicas cuya altura sumada a la semialtura de la probeta sea igual a cinco (5) mm.

#### 2.2.4. Ensayo para determinar la resistencia al impacto en tuberías de fundición vertical en molde de arena.

Se efectuará sobre una barra de doscientos (200) mm de longitud y sección cuadrada de cuarenta (40) mm de lado con las caras perfectamente planas y paralelas, obtenida de la misma colada de fundición de los tubos objeto del ensayo. Se colocará horizontalmente sobre dos apoyos a una distancia entre ejes de ciento sesenta (160) mm debiendo resistir sin romperse el impacto producido por un peso de doce (12) kg cayendo libremente de una altura de cuatrocientos (400) mm en el centro de la barra.

#### 2.2.5. Ensayo para determinar la dureza de las tuberías de fundición.

Se realizará sobre las probetas o anillos utilizados en los ensayos precedentes mediante la aplicación de una carga de tres mil (3.000) kg sobre una bola de diez (10) mm de diámetro durante quince (15) segundos (UNE nº 7017).

### 2.3. FABRICACIÓN.

Los tubos, uniones, válvulas y, en general, cualquier pieza de fundición para tuberías se fabricarán teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- Serán desmoldeados con todas las precauciones necesarias para evitar su deformación, así como los efectos de retracción perjudiciales para su buena calidad.
- Los tubos rectos podrán fundirse verticalmente en moldes de arena o por centrifugación en coquilla metálica o moldes de arena.
- Las piezas especiales y otros elementos se podrán fundir horizontalmente si lo permite su forma.
- Los tubos, uniones y piezas deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.
- Las superficies interiores y exteriores estarán limpias, bien terminadas y perfectamente lisas.

## 2.4. RECEPCIÓN EN FÁBRICA.

Cualquier tubo o pieza cuyos defectos se hayan ocultado por soldadura, mástique, plomo o cualquier otro procedimiento, serán rechazados.

Los tubos, uniones y piezas que presenten pequeñas imperfecciones inevitables a consecuencia del proceso de fabricación y que no perjudiquen al servicio para el que están destinados, no serán rechazados.

Se rechazarán todos los tubos y piezas cuyas dimensiones sobrepasen las tolerancias admitidas.

La garantía será válida para un período de un año desde la fecha de entrega.

## 2.5. PROTECCIÓN.

Todos los tubos, uniones y piezas se protegerán con revestimientos tanto en el interior como en el exterior.

Antes de iniciar su protección, los tubos y piezas se deberán limpiar cuidadosamente quitando toda traza de óxido, arenas, escorias, etc.

El revestimiento deberá secar rápidamente sin escamarse ni exfoliarse, estará bien adherido y no se agrietará. No deberá contener ningún elemento soluble en el agua ni productos que puedan proporcionar sabor ni olor al agua que conduzcan, habida cuenta incluso de su posible tratamiento.

## 3. TUBOS Y ACCESORIOS DE ACERO.

### 3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACERO.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable. A requerimiento de la Administración el fabricante deberá presentar copia de los análisis de cada colada. Los ensayos de soldadura se efectuarán a la recepción del material y consistirán en el plegado sobre junta soldada.

Las características, sobre producto, para el acero en la fabricación de tubos serán las establecidas en el cuadro siguiente:

#### Tubos soldados a tope

- Tracción (kg/mm<sup>2</sup>) = 37 a 45
- Mínimo alargamiento de U en % = 26
- Fósforo (porcentaje máximo) = 0,060
- Azufre (porcentaje máximo) = 0,055

#### Tubos sin soldadura

- Tracción (kg/mm<sup>2</sup>) = 37 a 45
- Mínimo alargamiento de U en % = 26
- Fósforo (porcentaje máximo) = 0,060
- Azufre (porcentaje máximo) = 0,055

#### Tubos sin soldadura

- Tracción (kg/mm<sup>2</sup>) = 52 a 62
- Mínimo alargamiento de U en % = 22
- Carbono (porcentaje máximo) = 0,23
- Fósforo (porcentaje máximo) = 0,055
- Azufre (porcentaje máximo) = 0,055

## 3.2. ENSAYOS Y PRUEBAS.

### 3.2.1. Modo de efectuar los ensayos a tracción de la chapa de acero para tubos.

Las probetas de tracción para el acero se cortarán de las chapas antes de la obtención de los tubos o de estos mismos y tendrán formas circulares y rectangulares.

La probeta rectangular tendrá un ancho máximo de 30 mm y su espesor será el de la chapa. Sin embargo, si este espesor es mayor de 30 mm., se rebajará por lo menos a dicha dimensión, por mecanizado de una sola de sus caras. Cuando el espesor sea de 50 mm, o más, previo común acuerdo, podrá utilizarse probeta cilíndrica.

Las probetas se someterán a tracción por medio de una máquina, dispositivos y métodos adecuados.

Cuando la probeta de ensayo rompa fuera de la semilongitud central útil, debe repetirse la prueba con probetas procedentes de la misma chapa de la probada hasta obtener una rotura en la zona correspondiente a la semilongitud central útil.

### 3.2.2. Pruebas de soldadura.

El representante de la Administración puede escoger para los ensayos dos (2) tubos de cada lote de cien (100) tubos. Si alguna de las dos (2) muestras no alcanza los resultados que a continuación se establecen, podrán escogerse tantos nuevos tubos para ser probados como juzgue necesario el representante de la Administración para considerar satisfactorio el resto del lote. Si las pruebas de soldadura de los nuevos tubos escogidos no fueran satisfactorias, se podrá rechazar el lote, o si así quisiera el fabricante, probar cada uno de los tubos del lote, siendo rechazados los que no alcanzaren los resultados que se indican a continuación.

a) Tubos soldados a tope de diámetro hasta cuatrocientos (400) mm. Unos anillos de no menos de cien (100) mm de longitud, cortados de los extremos del tubo deben comprimirse entre dos placas paralelas con el punto medio de la soldadura situado en el diámetro perpendicular a la línea de la dirección del esfuerzo. Si se comprueban deficiencias en el material o en la penetración de la soldadura, puede rechazarse el tubo. Defectos superficiales motivados por imperfecciones en la superficie no serán causa de rechazo.

b) Tubos soldados a tope de diámetro igual o mayor de cuatrocientos (400) mm. Unas tiras de cuarenta (40) mm de anchura, obtenidas por desarrollo del tubo, con la soldadura aproximadamente en su mitad, deben resistir sin romperse un plegado de ciento ochenta (180) grados sexagesimales alrededor de un mandril cuyo radio sea dos (2) veces el espesor de la pieza probada, la cual debe doblarse con tracción en la base o raíz de la soldadura. Se dice que la soldadura cumple la condición que acaba de estipularse:

b1) si después del plegado no se aprecian grietas u otros defectos visibles mayor de tres (3) mm.

b2) aunque se produzcan grietas, si se observa que la penetración de la soldadura es completa y no existen poros ni inclusiones de escoria que tengan más de quince (15) décimas de mm en su mayor dimensión.

### 3.3. FABRICACIÓN.

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc., ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa.

### 3.4. PROTECCIÓN.

Todos los tubos y piezas de acero serán protegidos interior y exteriormente contra la corrosión, por alguno de los procedimientos indicados en este pliego.

## 4. TUBOS DE HORMIGÓN.

### 4.1. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN PARA TUBOS.

Teniendo en cuenta la clase de hormigón empleado, los tubos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Tubos de hormigón en masa.
- Tubos de hormigón armado con camisa de chapa.
- Tubos de hormigón armado sin camisa de chapa.

- Tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa.
- Tubos de hormigón pretensado sin camisa de chapa.

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego cumplirán las de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia características a la compresión del hormigón debe ser superior a la de cálculo. Esta en ningún caso debe ser inferior a los doscientos setenta y cinco (275) kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho (28) días, en probeta cilíndrica.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente.

#### 4.1.1. Cemento.

El cemento será en general del tipo portland y cumplirá las condiciones exigidas por el pliego general para la recepción de conglomerantes hidráulicos en obras de carácter oficial.

La utilización de cementos puzolánicos está permitida e incluso recomendada en tuberías situadas en ambientes agresivos.

El cemento será acopiado en silos o almacenes adecuados, separado por partidas y conservado en un ambiente exento de humedad.

El cemento no llegará a la obra excesivamente caliente. Si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados centígrados (70 °C) y si se va a realizar a mano, no excederá de cuarenta grados centígrados (40 °C) de la temperatura ambiente más cinco grados centígrados (5 °C).

#### 4.1.2. Áridos.

Los áridos cumplirán las condiciones fijadas en la Instrucción vigente para la ejecución y proyecto de las obras de hormigón, además de las particularidades que se fijen en este pliego o en el particular de la obra.

Al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) del árido total será de dimensión menor de cuatro décimas (0,4) del espesor de la correspondiente capa de hormigón del tubo, y de los cinco sextos (5/6) de la mínima distancia libre entre armaduras.

#### 4.1.3. Agua.

El agua cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón.

#### 4.1.4. Dosificación.

El fabricante estudiará la composición del hormigón con el fin conseguir la mayor impermeabilidad posible y las resistencias y demás condicionantes exigidas.

#### 4.1.5. Acero para armaduras.

El acero para la fabricación de armaduras será de sección uniforme, de superficies lisas o corrugadas y cumplirá las condiciones exigidas para este material, en la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón.

En el caso de tuberías pretensadas, además de cumplir los requisitos exigidos a los aceros de pretensado de uso general, reunirán las condiciones que se citan a continuación:

1º/ Tensión de rotura. La carga máxima no será inferior a 150 kg/mm<sup>2</sup>.

2º/ Límite elástico convencional (0,2 por 100).  $0,82 \sigma \leq \sigma_{0,2} \leq 0,9\sigma$

3º/ Alargamiento en rotura. Medido según la norma UNE 7265 sobre una base de diez diámetros, no será inferior al 7 por 100.

4º/ Doblado alternativo. Utilizando en cada caso el mandril que corresponda, el número de doblados resistidos no será inferior a 10.

5º/ Relajación. La relajación a 1.000 h con el 70 por 100 de la carga de rotura no será superior al 5 por 100.

6º/ Alambión. El alambión destinado a la obtención del alambre de pretensado será de acero convenientemente desoxidado, y prácticamente exento de nitrógeno, hidrógeno e inclusiones de cualquier tipo.

7º/ Estructura del alambre. El estado físico-químico de la microestructura será el correspondiente al trefilado en frío, a partir del patentado en baño de plomo, para que resulte una estructura sorbítica. Finalmente, el alambre será envejecido y estabilizado.

8º/ Estado de la superficie. La superficie o piel del alambre estará fosfatada uniformemente, y sin defectos, procedente del laminado en caliente o del trefilado en frío.

#### 4.2. CHAPA DE ACERO.

La chapa de acero empleado en la fabricación de la camisa para cualquier clase de tubos, será de acero dulce, de espesor uniforme. No deberá tener carga de rotura inferior a treinta y siete (37) kilogramos por milímetro cuadrado. Deberá poder doblarse en frío, formando un ángulo de ciento ochenta grado sexagesimales (180°), sobre un espesor igual al de la chapa, según la norma UNE 7051.

#### 4.3. PRUEBAS.

##### 4.3.1. Prueba de flexión transversal.

El tubo elegido para la prueba se colocará apoyado sobre dos reglas de madera separadas un doceavo (1/12) del diámetro exterior y como mínimo veinticinco (25) milímetros. La carga de ensayo se aplicará uniformemente a lo largo de la generatriz opuesta al apoyo por medio de una regla de madera con un ancho de diez (10) centímetros, con el mismo sistema de compensación de irregularidades. Se llamará carga de rotura la carga máxima que señale el aparato de medida.

##### 4.3.2. Prueba de flexión longitudinal.

La probeta elegida para los tubos se colocará sobre dos apoyos. Se cargará en el centro de la distancia entre apoyos, con una carga transmitida mediante un cojinete que debe tener la misma forma que los apoyos. Entre los apoyos, el cojinete y el tubo se interpondrán tiras de fieltro o planchas de fibra de madera blanda de uno a dos centímetros de espesor. La carga aplicada se aumentará progresivamente, de modo que la tensión calculada para el tubo vaya creciendo a razón de ocho a doce kilogramos por centímetro cuadrado y segundo hasta el valor que provoque la rotura.

#### 4.4. FABRICACIÓN.

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el contratista. Sin embargo, deberá informarse a la Administración sobre utillaje y procedimientos que se van a emplear, así como sobre las eventuales modificaciones que se pretendan introducir en el curso de los trabajos.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración.

No se emplearán dosificaciones de cemento inferiores a trescientos cincuenta (350) kilogramos por metro cúbico. Se deberá tener en cuenta el efecto de la retracción para que no se produzcan fisuras por este motivo. El hormigón de los tubos debe someterse a cualquier método de curado que se apruebe por la Administración (agua, vapor, compuestos de curado, etc).

Las barras de acero para las armaduras podrán ser lisas o corrugadas. El redondo se colocará limpio, exento de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. El recubrimiento mínimo, tanto

de la armadura principal como de la de reparto, será de dos (2) centímetros en hormigón armado y dos con cinco (2,5) para pretensado. La hélice del redondo deberá ser lo más continua posible. En los tubos no pretensados los empalmes deben ser soldados eléctricamente por el método de arco o resistencia a tope, y en cualquier caso la soldadura debe resistir tanto como las barras. Si se autoriza taxativamente el empalme por solapo, la longitud del mismo debe ser igual o mayor a cuarenta (40) veces el diámetro del redondo.

Las chapas de acero para las camisas se soldarán a tope, dando como mínimo una resistencia a la tracción igual a la de la chapa. Se recomienda que el número de soldaduras sea el menor posible.

## **5. TUBOS DE AMIANTO-CEMENTO.**

El amianto-cemento es un material artificial obtenido por la mezcla íntima y homogénea de agua, cemento y fibras de amianto, sin adición alguna que pueda perjudicar su calidad. Las características de los materiales que lo componen son idénticas a las definidas para tubos de hormigón.

Los tubos deberán presentar interiormente una superficie regular y lisa, sin protuberancias ni desconchados. También cumplirá estas condiciones la superficie exterior del tubo en la zona de unión.

Las características mecánicas del amianto-cemento deberán ser como mínimo las siguientes:

### Tensión de rotura

Por presión hidráulica interior = 200 kg/cm<sup>2</sup>

Por flexión transversal = 450 kg/cm<sup>2</sup>

Por flexión longitudinal = 250 kg/cm<sup>2</sup>

## **5.1. PRUEBAS.**

### **5.1.2. Prueba de flexión transversal.**

Se efectuará sobre un trozo de tubo de veinte (20) centímetros de longitud. El tubo habrá estado sumergido en agua durante cuarenta y ocho (48) horas. Se colocará el tubo probeta entre los platillos de la prensa, interponiendo entre éstos y las generatrices del apoyo del tubo una chapa de fieltro o plancha de fibra de madera blanda de uno a dos centímetros de espesor. La carga en la prensa se aumentará progresivamente de modo que la tensión calculada para el tubo vaya creciendo a razón de cuarenta a sesenta kilogramos por centímetro cuadrado y segundo, hasta llegar a la rotura de la probeta.

### **5.1.3. Prueba de flexión longitudinal.**

Idéntica a la efectuada en tubos de hormigón.

## **6. TUBOS DE PLÁSTICO.**

### **6.1. POLICLORURO DE VINILO P.V.C.**

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquel que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación.

Las características físicas del material de PVC en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico: 1,37 a 1,42 kg/dm<sup>3</sup>.
- Coeficiente de dilatación lineal: 60 a 80 millonésimas por °C.
- Temperatura de reblandecimiento: No menor de 80 °C.
- Módulo de elasticidad: Como mínimo 28.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Valor mínimo de la Tensión máxima del material a tracción: 500 kg/cm<sup>2</sup>
- Absorción máxima de agua: 4 mg/cm<sup>2</sup>
- Opacidad: 0,2 por 100 como máximo de la luz incidente.

### **6.2. POLIETILENO.**

El polietileno puro podrá ser fabricado a alta presión, llamado polietileno de baja densidad o fabricado a

baja presión, llamado polietileno de alta densidad.

El polietileno puro fabricado a alta presión (baja densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características:

- Peso específico: 0,93 g/ml.
- Coeficiente de dilatación lineal: 200 a 230 millonésimas por °C.
- Temperatura de reblandecimiento: No menor de 87 °C.
- Módulo de elasticidad: Como mínimo 1.200 kg/cm<sup>2</sup>
- Valor mínimo de la Tensión máxima del material a tracción: 100 kg/cm<sup>2</sup>

El polietileno puro fabricado a baja presión (alta densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características:

- Peso específico: 0,94 g/ml.
- Coeficiente de dilatación lineal: 200 a 230 millonésimas por °C.
- Temperatura de reblandecimiento: No menor de 100 °C.
- Módulo de elasticidad: Como mínimo 9.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Valor mínimo de la Tensión máxima del material a tracción: 190 kg/cm<sup>2</sup>

### 6.3. PRUEBAS.

#### 6.3.1. Prueba de flexión transversal.

Igual a la practicada en tubos de amianto-cemento.

### 6.4. FABRICACIÓN.

Los tubos de plástico se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

La tensión de rotura del material a tracción por presión interior será la correspondiente a cincuenta (50) años de vida útil de la obra para la temperatura de circulación del agua (20 °C).

## 7. PRUEBAS OBLIGATORIAS PARA TODOS LOS TUBOS.

### 7.1. EXAMEN VISUAL DEL ASPECTO GENERAL DE LOS TUBOS Y COMPROBACIÓN DE DIMENSIONES, ESPESORES Y RECTITUD DE LOS MISMOS.

Cada tubo se presentará separadamente, se le hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios (2/3) de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

Los tubos de fundición se golpearán moderadamente para asegurarse que no tienen coqueras ni sopladuras.

### 7.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD.

Los tubos que se van a probar se colocan en una máquina hidráulica, asegurando la estanquidad en sus extremos mediante dispositivos adecuados.

Se dispondrá de un manómetro debidamente contrastado y de una llave de purga.

Al comenzar la prueba se mantendrá abierta la llave de purga, iniciándose la inyección de agua y comprobando que ha sido expulsada la totalidad del aire y que, por consiguiente, el tubo está lleno de agua. Una vez conseguida la expulsión del aire se cierra la llave de purga y se eleva regular y lentamente la presión hasta que el manómetro indique que se ha alcanzado la presión máxima de prueba.

La presión máxima de prueba de estanquidad será la normalizada para los tubos de fundición, acero y amianto-cemento; el doble de la presión de trabajo para los tubos de hormigón y cuatro veces la presión de trabajo

para los tubos de plástico. Esta presión se mantiene en los tubos de amianto-cemento, plástico, acero y fundición treinta (30) segundos y en los de hormigón dos horas.

Durante el tiempo de la prueba no se producirá ninguna pérdida ni exudación visible en las superficies exteriores.

### **7.3. PRUEBA A PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR.**

El tubo objeto del ensayo será sometido a presión hidráulica interior, utilizando en los extremos y para su cierre dispositivos herméticos, evitando cualquier esfuerzo axial, así como flexión longitudinal.

Se someterá a una presión creciente de forma gradual con incremento no superior a 2 kg/cm<sup>2</sup>s hasta llegar a la rotura o a la fisuración según los casos.

## **8. MATERIALES PARA PIEZAS, JUNTAS Y REVESTIMIENTO DE TUBOS.**

### **8.1. ACERO.**

El acero para piezas, tales como pernos, collares, cinturas, etc., será bien batido, no quebradizo, dulce, maleable en frío, de una textura fibrosa y homogénea, sin pelos, grietas, quemaduras ni cualquier otro defecto. Serán rechazadas las piezas que se hundan o agrieten bajo el punzón o que al ser curvadas se desgarran o corten.

### **8.2. PLOMO.**

El plomo para juntas será de primera fusión y no podrá contener más de cinco décimas por ciento (0,5 %) de materias extrañas, será maleable y no presentará pelos ni grietas cuando se trabaje al martillo. No presentará indicios de hidróxido plumboso, que es soluble y altamente venenoso, y puede producirse al contacto con aguas que llevan oxígeno abundante en disolución.

### **8.3. BRONCE.**

El bronce que vaya a emplearse deberá ser sano, homogéneo, sin sopladuras ni rugosidades. Su composición será de noventa y dos octavos (92/8), referida a la aleación de cobre y estaño.

### **8.4. CAUCHO NATURAL.**

El caucho natural empleado en las juntas deberá ser vulcanizado, homogéneo, exento de caucho regenerado y tener un peso específico no superior a 1,1 kg/dm<sup>3</sup>.

Deberá estar totalmente exento de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxido metálicos, excepto el óxido de cinc.

Las piezas de caucho deberán tratarse con antioxidantes.

### **8.5. CAUCHO SINTÉTICO.**

Se prohíbe el empleo de caucho regenerado, así como la presencia de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos, excepto óxido de cinc.

Las características físicas y tecnológicas serán las mismas indicadas para el caucho natural.

### **8.6. CUERDAS.**

Las cuerdas para los fondos de las juntas serán de cáñamo, trenzadas, secas y totalmente exentas de fenoles o de otras sustancias que puedan dar gusto al agua tratada con cloro o cloramina (cloro y amoniaco).

### **8.7. BETUNES Y MASTIQUES BITUMINOSOS.**

El barniz bituminoso para revestimiento de tubos deberá estar constituido por una disolución conteniendo el 45 % de betún asfáltico polimerizado disuelto en disolvente idóneo, la reacción del barniz deberá ser neutra o débilmente alcalina.

El mástique bituminoso deberá estar constituido por una mezcla de betún asfáltico y materia mineral finamente pulverizada y químicamente inerte.

#### **8.8. PINTURAS, ESMALTES Y EMULSIONES.**

Para la imprimación se utilizará un compuesto de breas de alquitrán procesadas y aceites de alquitrán refinados, perfectamente mezclados y de forma que se obtenga una masa lo suficientemente fluida para poder ser aplicada en frío a brocha o por pulverización. La pintura de imprimación no contendrá benzol ni cualquier otro disolvente tóxico o altamente volátil, ni mostrará tendencia a producir sedimentos en los recipientes en que esté contenida.

El esmalte estará compuesto de una brea de alquitrán, procesada de forma especial, combinada con un "filler" mineral inerte. No contendrá asfaltos de base natural ni derivados del petróleo.

## **Protección de tuberías**

### **1. GENERALIDADES.**

La corrosión de las tuberías depende principalmente del medio ambiente en que están colocadas, del material de su fabricación y del régimen de funcionamiento a que se ven sometidas.

Las tuberías destinadas a abastecimiento de agua se proyectan ordinariamente enterradas, por lo que se trata este caso de manera particular.

Cualquier sistema de protección deberá reunir las siguientes condiciones:

- a) Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- b) Resistencia física y química frente al medio corrosivo en que está situada.
- c) Impermeabilidad a dicho medio corrosivo.

### **2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CORROSIÓN.**

Los factores que influyen en la corrosión de tuberías metálicas o de las armaduras de las tuberías de hormigón pueden encuadrarse en los grupos siguientes:

- La porosidad del suelo, que determina la aireación y por tanto, la afluencia de oxígeno a la superficie de la pieza metálica.
- Los electrolitos existentes en el suelo, que determinan su conductividad.
- Factores eléctricos, como pueden ser la diferencia de potencial existente entre dos puntos de la superficie del metal, el contacto entre dos metales distintos y las corrientes parásitas.
- El pH de equilibrio del agua y del terreno.
- La acción bacteriana, que influye en la corrosión de tuberías enterradas junto con la aireación y la presencia de sales solubles.
- El aumento de la agresividad, producido por la superposición de dos o más de los factores anteriores.

### **3. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN.**

#### **3.1. PROTECCIÓN EXTERIOR.**

##### **3.1.1. Tuberías metálicas en la atmósfera.**

- Medio ambiente poco o moderadamente agresivo: Protección a base de alquitrán y pintura (imprimación y acabado) o cinc metálico (inmersión o metalizado a pistola).
- Muy agresivo: Protección a base de alquitrán, mediante imprimación, capa intermedia y acabado.

### 3.1.2. Tuberías metálicas enterradas.

- Medio ambiente poco o medianamente agresivo: Protección a base de alquitrán (imprimación, capa intermedia y acabado), asfalto (imprimación y acabado) o cinc metálico (inmersión).
- Medio ambiente muy agresivo: Protección a base de asfalto (imprimación, capa intermedia y acabado) o cemento (mortero y malla de alambre).
- Medio ambiente muy agresivo (caso de erosión mecánica): Protección a base de alquitrán y cemento mediante imprimación, capa intermedia y acabado.

### 3.1.3. Tuberías sumergidas.

- En agua dulce: Protección a base de pintura fenólica, alquitrán, alquitrán epoxi, pintura de cinc, uretanos, resina vinílica o protección catódica (imprimación, capa intermedia y acabado)
- En agua dulce en caso de posible erosión: Protección a base de resina epoxi mediante imprimación y acabado.

### 3.1.4. Tuberías a base de cemento.

- Medio ambiente agresivo: Protección a base de emulsiones bituminosas, asfaltos y alquitranes, caucho, esterres epoxi, alquitrán epoxi o silicatos.
- Medio ambiente muy agresivo: Protección a base de neopreno mediante imprimación y acabado.
- Medio ambiente muy agresivo y larga duración: Protección a base de epoxi con varias capas.
- Medio ambiente agresivo con inmersión continua o intermitente en agua. Protección a base de resinas vinílicas con varias capas.

## 3.2. PROTECCIÓN INTERIOR.

- En cualquier medio: Protección a base de alquitrán (imprimación, capa intermedia y acabado) o cinc metálico (inmersión o revestimiento).

## 3.3. PROTECCIÓN CATÓDICA.

Las corrientes eléctricas en el terreno pueden producir fenómenos de electrólisis que llegan a originar destrucciones importantes. Se favorece la protección catódica de las tuberías consiguiendo la continuidad eléctrica en el sentido longitudinal y también una buena conductividad, bien sea por soldadura de los elementos metálicos de los tubos o por cualquier otro medio apropiado.

Los elementos metálicos que no interese o no sea económico defender catódicamente se deben independizar de la corrientes eléctricas con juntas aislantes.

A título orientativo, a continuación se señalan diversos sistemas de protección catódica:

- Por ánodos de sacrificio.
- Por fuentes de corriente auxiliar (trasegado de corrientes, rectificador regulado, trasegado regulado).
- Por drenaje polarizado.
- Sistemas compuestos.

## **Instalación de tuberías**

### **1. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN.**

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capa de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50 %) de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito de los explosivos, etc.

Los tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

### **2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS.**

La profundidad mínima de las zanjas se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc. Como norma general bajo calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie; en aceras o lugar sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta (60) centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de agua potable se situarán en plano superior a las de saneamiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tuberías más próximos entre sí. En obras de poca importancia y siempre que se justifique debidamente podrá reducirse dicho valor de un (1) metro hasta cincuenta (50) centímetros. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

La anchura de las zanjas debe ser la suficiente para que los operarios trabajen en buenas condiciones, dejando, según el tipo de tubería, un espacio suficiente para que el operario instalador pueda efectuar su trabajo con toda garantía. El ancho de la zanja depende del tamaño de la tubería, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a sesenta (60) centímetros y se debe dejar un espacio de quince a treinta (15 a 30) centímetros a cada lado del tubo, según el tipo de juntas. Al proyectar la anchura de la zanja se tendrá en cuenta si su profundidad o la pendiente de su solera exigen el montaje de los tubos con medios auxiliares especiales (pórticos, carretones, etc). Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

**Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser**

correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc, será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación complementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficiente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que las excavaciones afecten a pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos deberán ser separados del material general de la excavación.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño superior de ésta no exceda de dos (2) centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente por tongadas y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la posibilidad de construir una cimentación especial (apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc).

### **3. MONTAJE DE TUBOS Y RELLENO DE ZANJAS.**

El montaje de la tubería deberá realizarlo personal experimentado, que a su vez, vigilará el posterior relleno de zanja, en especial la compactación directamente a los tubos.

Generalmente los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas. Para el cálculo de las reacciones de apoyo se tendrá en cuenta el tipo de cama. Salvo cláusulas distintas en el pliego de prescripciones técnicas particulares, se tendrá en cuenta lo siguiente, según el diámetro del tubo, la calidad y naturaleza del terreno.

En tuberías de diámetro inferior a treinta (30) centímetros serán suficientes camas de grava, arena o gravilla o suelo mejorado con un espesor mínimo de quince (15) centímetros.

En tuberías con diámetro comprendido entre treinta (30) y sesenta (60) centímetros, el proyectista tendrá en cuenta las características del terreno, tipo de material, etc, y tomará las precauciones necesarias, llegando, en su caso, a las descritas en el párrafo siguiente.

En tuberías con diámetro superior a sesenta centímetros se tendrá en cuenta:

- a) Terrenos normales y de roca. En este tipo de terrenos se extenderá un lecho de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco (25) milímetros y mínimo de cinco (5) milímetros a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo y mínimo de veinte (20) centímetros; en este caso la gravilla actuará de dren, al que se le dará salida en los puntos convenientes.
- b) Terreno malo. Si el terreno es malo (fangos, rellenos, etc) se extenderá sobre toda la solera de la zanja una capa de hormigón pobre, de zahorra, de ciento cincuenta (150) kilogramos de cemento por metro cúbico y con un espesor de quince (15) centímetros.

Sobre esta capa se situarán los tubos, y hormigonado posteriormente con hormigón de doscientos (200) kilogramos de cemento por metro cúbico, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la solera de hormigón pobre tenga quince (15) centímetros de espesor. El hormigón se extenderá hasta que la capa de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales (120 °) en el centro del tubo.

c) Terrenos excepcionalmente malos. Los terrenos excepcionalmente malos como los deslizantes, los que estén constituidos por arcillas expansivas con humedad variable, los que por estar en márgenes de ríos de previsible desaparición y otros análogos, se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 por 100) la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Administración, no sea posible colocarla en sentido ascendente se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la Administración.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos (2) centímetros y con un grado de compactación no menor del 95 por 100 del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte (20) centímetros en el primer metro, y con un grado de compactación del 100 por 100 del Proctor Normal. Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por 100 del Proctor Normal. Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

#### **4. JUNTAS.**

En la elección del tipo de junta, el Proyectista deberá tener en cuenta las solicitudes externas e internas a que ha de estar sometida la tubería, rigidez de la cama de apoyo, presión hidráulica, etc, así como la agresividad del terreno y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyan la junta. En cualquier caso las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Cuando las juntas sean rígidas no se terminarán hasta que no haya un número suficiente de tubos colocados por delante para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

Las juntas para las piezas especiales serán análogas a las del resto de la tubería, salvo el caso de piezas cuyos elementos contiguos deben ser visitables o desmontables, en cuyo caso se colocarán juntas de fácil desmontaje.

El Proyectista fijará las condiciones que deben cumplir los elementos que se hayan de suministrar a la obra para ejecutar las juntas. El contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como las características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que la Administración, caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

---

Entre las juntas a que se refieren los párrafos anteriores se encuentran las denominadas de bridas,

mecánicas y de manguito. En caso de no establecerse condiciones expresas sobre estas juntas, se tendrá en cuenta las siguientes:

a) Las juntas a base de bridas se ejecutarán interponiendo entre las dos coronas una arandela de plomo de tres (3) milímetros de espesor como mínimo, perfectamente centrada, que será fuertemente comprimida con los tornillos pasantes; las tuercas deberán apretarse alternativamente, con el fin de producir una presión uniforme sobre todas las partes de la brida; esta operación se hará también así en el caso en que por fugas de agua fuese necesario ajustar más las bridas. Se prohíben las arandelas de cartón, y la Administración podrá autorizar las juntas a base de goma especial con entramado de alambre o cualquier otro tipo.

b) Las juntas mecánicas están constituidas a base de elementos metálicos, independientes del tubo, goma o material semejante y tornillos con collarín de ajuste o sin él. En todos los casos es preciso que los extremos de los tubos sean perfectamente cilíndricos para conseguir un buen ajuste de los anillos de goma. Se tendrá especial cuidado en colocar la junta por igual alrededor de la unión, evitando la torsión de los anillos de goma. Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño huelgo, para permitir ligeros movimientos relativos. En los elementos mecánicos se comprobará que no hay rotura ni defectos de fundición; se examinará el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas y se comprobará también que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden a la junta propuesta y al tamaño del tubo. Los tornillos y tuercas se apretarán alternativamente, con el fin de producir una presión uniforme sobre todas las partes del collarín y se apretarán inicialmente a mano y al final con llave adecuada, preferentemente con limitación del par de torsión. Como orientación, el par de torsión para tornillos de quince (15) milímetros de diámetro no sobrepasará los siete (7) metros kilogramos; para tornillos de veinticinco (25) milímetros de diámetro será de diez a catorce (10 a 14) metros kilogramos, y para tornillos con un diámetro de treinta y dos (32) milímetros el par de torsión estará comprendido entre los doce y diecisiete (12 y 17) metros kilogramo.

c) Cuando la unión de los tubos se efectúe por manguito del mismo material y anillo de goma, además de la precaución general en cuanto a la torsión de los anillos, habrá de cuidarse el centrado perfecto de la junta.

En las juntas que precisan en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc) el Proyectista deberá además detallar el proceso de ejecución de estas operaciones. Entre estas juntas se encuentran las denominadas de enchufe y cordón y las juntas soldadas, para las cuales se tendrá en cuenta:

a) Las juntas de enchufe y cordón podrán efectuarse en caliente y en frío. En las juntas en caliente, el material de empaquetadura podrá ser cordón de amianto, papel tratado, cordón de cáñamo, etc. Las juntas de enchufe y cordón en frío se efectuarán retacando en frío capas sucesivas de cordones de plomo con alma de cáñamo generalmente. La chapa de acero destinada a formar el enchufe o cordón de la junta debe tener la suficiente rigidez para evitar las posibles deformaciones que puedan producirse durante las operaciones de transporte, colocación y de retacado. Se prohíbe el empleo de chapa de espesor inferior a cinco (5) milímetros.

b) Las uniones soldadas a tope deberán tener una perfecta coincidencia, regularidad de forma y limpieza de los extremos de los tubos. Deberá limitarse la máxima anchura de la soldadura y se elegirá el tipo de electrodo conveniente. Se someterán a ensayos mecánicos que aseguren una resistencia a tracción igual al menos a la resistencia nominal a la rotura de la chapa.

## **5. SUJECIÓN Y APOYO EN CODOS, DERIVACIONES Y OTRAS PIEZAS.**

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos que soportan. Deberán ser accesibles para su reparación.

## **6. OBRAS DE FÁBRICA.**

Las obras de fábrica necesarias para alojamiento de válvulas, ventosas y otros elementos se constituirán con las dimensiones adecuadas para fácil manipulación de aquellas. Se protegerán con tapas adecuadas de fácil manejo y de resistencia apropiada al lugar de su ubicación.

En caso de necesidad deberán tener el adecuado desagüe.

## **7. LAVADO DE TUBERÍAS.**

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuado. A estos efectos, la red tendrá las llaves y desagües necesarios no sólo para la explotación, sin para facilitar estas operaciones.

## **Pruebas de la tubería instalada**

### **1. PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR.**

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se colocará una bomba en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramos por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a la raíz cuadrada de p quintos ( $\sqrt{p/5}$ ), siendo "p" la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo.

En el caso de tuberías de hormigón y amianto-cemento, previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar juntas con idéntica seguridad.

### **2. PRUEBA DE ESTANQUIDAD.**

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanquidad.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \cdot L \cdot D$$

en la cual:

V: pérdida total en la prueba en litros.

L: longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D: diámetro interior, en metros.

k: coeficiente dependiente del material (1 a 0,25).

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

Cartagena, Octubre de 2.017  
**EL INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo. Mariano Conesa Gómez**



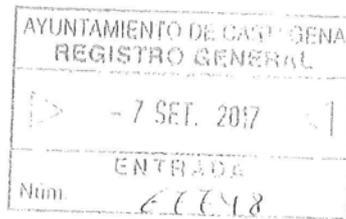
C/ Capitanes Ripoll, 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf 986 122 600 Fax 968 120 531  
www.hidrogea.es

COPIA

Tramitación: ...  
...  
...  
EL ENCARGADO DEL REGISTRO

**INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Nº exp: 2017-AP0-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		



**D. Mariano Conesa**  
679179953  
mariano@marianoconesa.com  
Avda. Venecia 21 - Polígono residencial Santa Ana  
30319 - CARTAGENA

Estimado Sr.:

En relación con su solicitud de informe sobre puntos de entronque para la construcción de un nuevo colegio en La Aljorra y en base a la documentación proporcionada en la que se indica que únicamente se realizará una apertura de calle con acera hasta la esquina donde estará ubicada la puerta de entrada al nuevo colegio, adjunto se envían croquis con indicación de los mismos y además se informa lo siguiente:

**1. PUNTOS DE ENTRONQUE Y CONDICIONES GENERALES**

**1.1. Agua potable**

El punto de entronque de agua potable será el indicado en el plano de abastecimiento adjunto.

En dicho punto de entronque se instalará una válvula y se deberá prolongar la red de agua potable mediante la instalación de una nueva conducción FD150 bajo la nueva acera prevista, hasta la puerta de entrada al nuevo colegio. En el final de dicha red se realizará la acometida de agua potable. En caso de que sea necesaria, se realizará una acometida contraincendios independiente de la de agua potable. Se deberá estudiar igualmente la necesidad o no de instalar un hidrante contraincendios.

Se informa también que no es posible realizar el mallado de la red, dado que según la información proporcionada, no existen viales públicos accesibles que lo permitan.

Todas las redes a instalar deberán ser diseñadas según las consideraciones señaladas en el apartado 2 de este documento "Especificaciones Técnicas agua potable".

El trazado de todas y cada una de las conducciones, deberá discurrir en todo momento por viales de dominio público.

**1.2. Saneamiento**

El punto de entronque de saneamiento será el indicado en el plano de saneamiento adjunto.

Se deberán comprobar las cotas de terreno del nuevo colegio, la profundidad de salida de la acometida a proyectar y las profundidades de los pozos de registro existentes en la red, con objeto de verificar la viabilidad del punto de entronque. En caso de que dicho punto de entronque no sea viable, en el plano adjunto se indica un punto de entronque alternativo, a mayor profundidad.



C/ Capitanes Ripoll, 8  
30203 CARTAGENA [Murcia]  
Telf 986 122 600 Fax 986 120 531  
www.hidrogea.es

INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-AP0-0490	Fecha:06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

Las redes de aguas residuales deberán ser diseñadas de acuerdo a las especificaciones señaladas en el apartado 3 de este documento: "Especificaciones técnicas alcantarillado".

El trazado de todas y cada una de las conducciones, deberá discurrir en todo momento por viales de dominio público.

1.3. Pluviales

Las aguas pluviales de la parcela del nuevo colegio se evacuarán, bien por escorrentía superficial o bien mediante tubos enterrados, hacia el canal de drenaje existente junto a la parcela del colegio, siempre bajo la autorización del organismo competente. No se permitirá la conexión de aguas pluviales a la red de alcantarillado.

1.4. Condiciones generales

Se realizarán todos los puntos de entronque de abastecimiento, saneamiento y pluviales indicados en los planos adjuntos. Los entronques de abastecimiento, serán ejecutados por HIDROGEA. Deberán ser solicitados previamente a nuestro Departamento de Contratación, ubicado en nuestras oficinas de la Calle Capitanes Ripoll, donde se les dará la valoración de las obras correspondientes.

Con respecto a los entronques de saneamiento, éstos podrán ser ejecutados por el urbanizador previa autorización por parte de HIDROGEA, por lo que deberán dirigirse al Área de Planificación y Obras para obtener dicho permiso. Para ello será necesario que aporten la solución técnica propuesta para ejecutar dicho entronque.

Los puntos de entronque dados tendrán validez de un año, siendo necesario solicitarlos nuevamente en el caso de que se cumpla este plazo sin presentar el proyecto de urbanización.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AGUA POTABLE

2.1. Red de tuberías

La red de agua potable deberá ejecutarse con tubería de fundición dúctil serie K9 de diámetro mínimo 100 mm con manga de polietileno y junta estándar según norma ISO 2531. En el caso de que se vayan a instalar hidrantes, el diámetro de la tubería que abastece al hidrante deberá ser de 150 mm.

La red deberá quedar totalmente mallada según el artículo 12 del R.D. 140/03, y cumplir, además, lo indicado en el "Programa de control y vigilancia sanitaria de las aguas de consumo humano en la Región de Murcia" y las directrices del Servicio de Sanidad Ambiental de la D.G. de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la C.A.R.M.



C/ Capitanes Ripoll, 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf 986 122 600 - Fax 969 120 531  
www.hidro-gfa.es

### INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-AP0-0490	Fecha:06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

Por norma general, las tuberías de agua se instalarán bajo acera. Las acometidas a viviendas en ningún caso cruzarán la calzada desde la acera opuesta. Si en el proyecto de urbanización se contempla esta situación, el mismo deberá ser modificado, siendo necesaria la instalación de red de agua potable por la acera de la vivienda o manzana a la que se pretende suministrar.

Todas las conducciones que se instalen deberán ir identificadas con la correspondiente cinta de señalización. Dicha cinta tendrá las mismas características que las empleadas por el servicio municipal de aguas.

Para las tuberías de fundición dúctil (FD), todas las piezas especiales, codos, té, etc., que sea necesario instalar serán de fundición dúctil según Norma UNE-EN 124. Irán embridadas, o bien con junta mecánica exprés.

#### 2.2. Acometidas

En caso de dejar preparadas las acometidas domiciliarias, cada vivienda o edificio tendrá su acometida de agua de forma individual, las cuales se realizarán desde la red montada.

Para diámetros iguales o inferiores a 2" las acometidas se realizarán con collarín de fundición dúctil y banda de acero inoxidable, tubería de polietileno de alta densidad para uso alimentario bandas azules (UNE EN 12.201) PN 16, enlaces de latón según norma DIN 8076. La llave de registro será del tipo "AVK" e irá instalada en una arqueta 30\*30 o 40\*40, o bien en trampillón, en acera con tapadera de fundición dúctil, y marcada con "AGUA POTABLE". Para diámetros superiores se realizará intercalando en la red general una pieza en T embridada (de fundición dúctil) y montada con bridas universales. La llave de registro será del tipo "ESCO S" e irá instalada en una arqueta con tapadera de fundición dúctil.

En caso de existir red contra incendios, se realizará una acometida independiente de las de abastecimiento desde la red de distribución. Dicha acometida irá controlada por un contador del tipo proporcional y se instalarán válvulas de corte de paso total. Dicha acometida se realizará con "Te" de fundición dúctil, el diámetro mínimo de la toma será 80 mm. Se instalará una válvula de compuerta del mismo diámetro que irá instalada en pozo.

#### 2.3. Bocas de incendio

La situación de las bocas de incendio y el tipo a colocar deberán ser definidos por el Servicio Municipal. Se colocarán con derivación en Te de fundición dúctil y uniones embridadas.

A grandes rasgos, los hidrantes serán de columna cuando la anchura libre de la acera sea igual o superior a 1,20 metros y enterrados en caso contrario, tal y como se indica en Ordenanza para la redacción de proyectos de urbanización, control de las obras y recepción de las mismas en el T.M. de Cartagena. El diámetro de la conducción a la que se conecten será como mínimo uno superior al del hidrante.

Se deberá acreditar en el proyecto de urbanización que la instalación de hidrantes cumple la normativa vigente.



C/ Capitanes R-poll, 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf 986 122 600 - Fax 988 120 511  
www.hidrogea.es

INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-AP0-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:		C.E.I.P. La Aljorra	
Situación:		La Aljorra	
Solicitante:		Mariano Conesa Construcción e Ingeniería	

2.4. Tapas de registro

Las tapaderas de los pozos de registro serán tipo "Rexess", de fundición dúctil, articuladas y tendrán 60 cm. de diámetro de paso interior. Las tapaderas de arqueta serán tipo "Akses" de fundición dúctil y el marco tendrá cabidad hidráulica en forma de U. Los registros situados en acera tendrán una carga de rotura de 12,5 daN (B-125) y de 40 daN (D-400) para los situados en calzada. Las tapaderas irán marcadas con "AGUA POTABLE", y cumplirán la norma UNE-EN 124 y Reglamento de AENOR RP 00.23 para "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos".

2.5. Válvulas de corte y sectorización

La situación y el número definitivo de las válvulas de corte será el definido por el Servicio de Aguas antes de comenzar las obras. Las válvulas para diámetros iguales o inferiores a 200 mm serán de compuerta de asiento elástico con cuerpo y tapa de fundición dúctil, eje de acero inoxidable, compuerta totalmente revestida de elastómero, ausencia de tornillería para la unión tapa-cuerpo y prensa de estanqueidad desmontable en carga. Deberán tener una presión máxima admisible de 16 bar e ir embridadas con junta de desmontaje. Serán del tipo "ESCO-S".

Para diámetros 250 mm o superiores se instalarán válvulas de mariposa con carrete de desmontaje. La válvula tendrá un cuerpo de fundición dúctil revestido con epoxi por procedimiento electroestático. El anillo de estanqueidad será de EPDM, la lenteja y el eje serán de acero inoxidable, e irá provista de desmultiplicador con sistema biela husillo, e indicador de la posición de la mariposa. Serán del tipo "AMVI."

2.6. Ventosas, desagües

Deberán montarse ventosas de triple efecto y desagües, conectados preferentemente a la red de pluviales, o a la red de alcantarillado mediante una válvula de retención. El número y situación, será el definido por el Servicio de Aguas. Como norma, las ventosas se instalarán en los lugares más altos de la red de agua y los desagües en las partes bajas de la red, instalando un desagüe por Sector de corte.

Las ventosas se colocarán con válvula de corte y en derivación en Te de fundición dúctil. En los desagües se instalará válvula de retención.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ALCANTARILLADO

3.1. Red de saneamiento

La red de alcantarillado deberá ser ejecutada preferentemente con tubería de PVC teja SN 4 según norma UNE-EN 1401 diámetro mínimo y máximo 315 mm. y 630 mm. respectivamente, o en su defecto con tubería de hormigón ARMADO clase C135 con campana y junta de goma y deberá cumplir con la norma UNE 127 010 EX, con un diámetro mínimo de 300 mm. La pendiente mínima será del 3 por mil en el caso de que se emplee PVC y del 5 por mil si se instala tubería de hormigón.



C/ Capitanes Repull 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf: 986 122 600 - Fax: 986 120 531  
www.hidrogea.es

INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-APO-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

La red se proyectará partiendo de la conducción existente y entroncando en su tercio superior, lo más cerca posible de la clave del tubo.

Todas las redes de alcantarillado existentes dentro del Plan Parcial y que presenten deficiencias, serán restituidas para adecuarlas a las especificaciones de este informe.

3.2. Acometidas

Las acometidas se ejecutarán con tubería de PVC teja SN 4 según norma UNE-EN 140; las acometidas de diámetro igual o inferior a 200 mm se podrán entroncar a pozo de registro o directamente a tubo mediante taladro y con codo, las acometidas de diámetro superior a 200 se entroncarán siempre a pozo existente o a construir.

Cuando la acometida se haga directamente a tubo se realizará con pieza especial tipo "injerto click" para tuberías de PVC o polietileno.

Las acometidas de cada vivienda deben transcurrir por la vía pública o por zonas comunes de la comunidad de propietarios y en ningún caso por zonas privadas. Se instalará una arqueta registrable de 50x50 en la acera o en el exterior de la parcela junto al límite de fachada.

3.3. Pozos de registro

Los pozos de registro deberán ser prefabricados de hormigón, con un espesor mínimo de 15 cm. y de 1,20 m. de diámetro interior, coronados por cono de hormigón y tapadera de fundición dúctil. Como mínimo se construirán los pozos de cabecera, pozos cada 50 metros, en los cambios de dirección y en las intersecciones.

3.4. Tapas de registro

Las tapaderas de los pozos de registro visitables deberán ser del tipo "Rexess", de fundición dúctil, articuladas y tendrán 60 cm. de diámetro de paso interior. Las tapaderas de arqueta serán tipo "Akses" de fundición dúctil y el marco tendrá una cavidad hidráulica en forma de U. Todas las tapaderas irán marcadas con "SANEAMIENTO".

Los registros situados en acera tendrán una carga de rotura de 12,5 daN (B-125) y para los situados en calzada la carga de rotura será de 40 daN (D-400). Las tapaderas irán marcadas con "SANEAMIENTO", y el marcado de certificado de producto de AENOR. RP0023. Todas las tapas de registro cumplirán la Norma EN 124 y el Reglamento de AENOR RP 00.23 para "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos".

Las obras de urbanización deberán ser supervisadas por HIDROGEA y los entronques a redes en servicio tanto de agua como de saneamiento serán realizados por HIDROGEA.



C/ Capitanes Ripoll, 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf: 968 122 600 - Fax: 968 120 511  
www.hidrogea.es

INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-APD-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

4. GUÍA BÁSICA DE INSTALACIONES

Se informa además que se encuentra a disposición la Guía Básica de Abastecimiento y Saneamiento, en donde se pueden consultar los criterios de diseño y de construcción definidos por este Servicio. Esta Guía se puede solicitar al departamento de Planificación y Obras de HIDROGEA. Le informamos no obstante que este documento está en fase de revisión y puede contener erratas, por lo que si existe algún tipo de duda se deberá consultar con los técnicos del Departamento de Planificación y Obras de HIDROGEA.

Atentamente,

Cartagena, 6 de Septiembre de 2017  
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y OBRAS

Fdo: Francisco José Batsalobre Muñoz



## **ANEXO III: SANEAMIENTO**

1. Descripción de la red de saneamiento

Para el proyecto en cuestión siguiendo la normativa municipal y la de obligado cumplimiento, así como las directrices de la empresa concesionaria del abastecimiento de agua y saneamiento en la comarca de Cartagena, Hidrogea ( según anexo) puesto que el centro constara de tres líneas de primaria y de infantil y según la normativa "NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVAS PARA LOS EDIFICIOS DE USO DOCENTE", y partiendo de las premisas de que la superficie construida sera aproximadamente de 4050 m2 para usos docentes y demás usos y la dotación mínima establecida según normativa es de 20 l/m2/día, nos arroja un caudal de 1,816 l/s.

Con los datos facilitados de estos consumos y de la superficie de la parcela y su ubicación, la empresa concesionaria del abastecimiento de agua y saneamiento Hidrogea, nos comunica que las aguas pluviales discurrirán por escorrentía hacia en canal de drenaje existente junto a la parcela que nos ocupa, por tanto dicho caudal se suprime de las hipótesis de saneamiento.

En el mismo informe de Hidrogea ( Anexo adjunto al final del capítulo), comunica la necesidad de que la red de saneamiento se realice con tubería de PVC TEJA SN 4 según NORMA UNE-EN 1401, con una pendiente mínima del 3 por mil como a continuación se detalla

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO DE PVC TEJA SN 4 - Coeficiente de Mannina: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN315	Circular	Diámetro	297.6

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Descripción de terrenos

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos sueltos	20	20	70	25	2/1

4. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h A^{(2/3)} \cdot S_o A^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{R_h A^{(2/3)} \cdot S_o A^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

**5. Combinaciones**

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales	Hipótesis Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

**6. Resultados**

**6.1 Listado de nudos**

~~Combinación Fecales~~

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	81.47	1.97	0.00	
PS2	82.18	1.97	0.00	
PS3	82.36	1.97	0.00	
PS4	81.98	1.97	0.00	
PS6	81.66	1.97	0.00	
PS7	81.77	1.97	0.00	
PS8	82.41	1.80	1.80	
SM1	81.40	1.97	1.80	

~~Combinación Fecales+Pluviales~~

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	81.47	1.97	0.00	
PS2	82.18	1.97	0.00	
PS3	82.36	1.97	0.00	
PS4	81.98	1.97	0.00	
PS6	81.66	1.97	0.00	
PS7	81.77	1.97	0.00	
PS8	82.41	1.80	1.80	
SM1	81.40	1.97	1.80	

**6.2 Listado de tramos**

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación- Fecales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS6	38.17	DN31S	0.S0	-1.80	28.21	-0.S4	Vel.máx.
PS1	SM1	12.67	DN31S	0.SS	1.80	27.S2	0.S6	
PS2	PS3	36.00	DN31S	0.S0	-1.80	28.18	-0.S4	
PS2	PS4	38.43	DN31S	0.S2	1.80	27.92	0.SS	
PS3	PS8	9.S2	DN31S	0.S3	-1.80	27.8S	-0.SS	
PS4	PS7	42.00	DN31S	0.S0	1.80	28.18	0.S4	
PS6	PS7	22.94	DN31S	0.48	-1.80	28.46	-0.S3	

Combinación- Fecales+Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS6	38.17	DN31S	0.S0	-1.80	28.21	-0.S4	Vel.máx.
PS1	SM1	12.67	DN31S	0.SS	1.80	27.S2	0.S6	
PS2	PS3	36.00	DN31S	0.S0	-1.80	28.18	-0.S4	
PS2	PS4	38.43	DN31S	0.S2	1.80	27.92	0.SS	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS3	PS8	9.52	DN31S	0.53	-1.80	27.8S	-0.55	
PS4	PS7	42.00	DN31S	0.50	1.80	28.18	0.54	
PS6	PS7	22.94	DN31S	0.48	-1.80	28.46	-0.53	Vel.mín.

## 7. Envoltente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

**Envoltente de máximos**

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS6	38.17	DN31S	0.50	1.80	28.21	0.54
PS1	SM1	12.67	DN31S	0.55	1.80	27.52	0.56
PS2	PS3	36.00	DN31S	0.50	1.80	28.18	0.54
PS2	PS4	38.43	DN31S	0.52	1.80	27.92	0.55
PS3	PS8	9.52	DN31S	0.53	1.80	27.8S	0.55
PS4	PS7	42.00	DN31S	0.50	1.80	28.18	0.54
PS6	PS7	22.94	DN31S	0.48	1.80	28.46	0.53

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

**Envoltente de mínimos**

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS6	38.17	DN31S	0.50	1.80	28.21	0.54
PS1	SM1	12.67	DN31S	0.55	1.80	27.52	0.56
PS2	PS3	36.00	DN31S	0.50	1.80	28.18	0.54
PS2	PS4	38.43	DN31S	0.52	1.80	27.92	0.55
PS3	PS8	9.52	DN31S	0.53	1.80	27.8S	0.55
PS4	PS7	42.00	DN31S	0.50	1.80	28.18	0.54
PS6	PS7	22.94	DN31S	0.48	1.80	28.46	0.53

## 8. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

### TUBO DE PVC TEJA SN 4

Descripción	Longitud m
DN31S	199.73

### **9. Medición excavación**

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

<b>Descripción</b>	<b>Vol. excavado m3</b>	<b>Vol. arenas m3</b>	<b>Vol. zahorras m3</b>
Terrenos sueltos			
<b>Total</b>	<b>411.63</b>	<b>45.77</b>	<b>250.</b>

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m'	Vol. arenas m'	Vol. zahorras m'	Superficie pavimento m <sup>2</sup>
PSI	PS6	79.67	79.45	38.17	1.97	1.97	80.00	2/1	6.66	4.24	0.00	53.61
PSI	SMI	79.67	79.75	12.67	1.97	1.97	80.00	2/1	9.65	8.77	0.00	32.83
PS2	PS3	80.50	77.85	36.00	1.97	1.97	80.00	2/1	1.84	1.40	0.00	11.19
PS2	PS4	80.50	78.85	38.43	1.97	1.97	80.00	2/1	3.83	2.92	0.00	23.30
PS3	PS8	77.85	78.25	9.52	1.80	1.80	80.00	2/1	0.00	0.00	0.00	0.00
PS4	PS7	78.85	79.35	42.00	1.97	1.97	80.00	2/1	0.22	0.17	0.00	5.41
PS6	PS7	79.45	79.35	22.94	1.97	1.97	80.00	2/1	0.17	-0.11	0.00	4.20

Numero de pozo por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.80	1
1.97	7
Total	8

## Listado de nudos

Combinación Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal aport. l/s	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	81.47	1.97	0.00	0.00	
PS2	82.18	1.97	0.00	0.00	
PS3	82.36	1.97	0.00	0.00	
PS4	81.98	1.97	0.00	0.00	
PS6	81.66	1.97	0.00	0.00	
PS7	81.77	1.97	0.00	0.00	
PS8	82.41	1.80	1.80	1.80	
SM1	81.40	1.97	---	1.80	

Combinación Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal aport. l/s	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	81.47	1.97	0.00	0.00	
PS2	82.18	1.97	0.00	0.00	
PS3	82.36	1.97	0.00	0.00	
PS4	81.98	1.97	0.00	0.00	
PS6	81.66	1.97	0.00	0.00	
PS7	81.77	1.97	0.00	0.00	
PS8	82.41	1.80	1.80	1.80	
SM1	81.40	1.97	---	1.80	

## Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación· Fecales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal a port. l/s	Caudal si m. l/s	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS6	38.17	DN 315	0.50	---	---	---	-1.80	28.21	-0.54	<b>Vel.máx.</b>
PS1	SM1	12.67	DN 315	0.55	---	---	---	1.80	27.52	0.56	
PS2	PS3	36.00	DN 315	0.50	---	---	---	-1.80	28.18	-0.54	
PS2	PS4	38.43	DN 315	0.52	---	---	---	1.80	27.92	0.55	
PS3	PS8	9.52	DN 315	0.53	---	---	---	-1.80	27.85	-0.55	
PS4	PS7	42.00	DN 315	0.50	---	---	---	1.80	28.18	0.54	
PS6	PS7	22.94	DN 315	0.48	---	---	---	-1.80	28.46	-0.53	

Combinación· Fecales+Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal a port. l/s	Caudal si m. l/s	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS6	38.17	DN 315	0.50	---	---	---	-1.80	28.21	-0.54	<b>Vel.máx.</b>
PS1	SM1	12.67	DN 315	0.55	---	---	---	1.80	27.52	0.56	
PS2	PS3	36.00	DN 315	0.50	---	---	---	-1.80	28.18	-0.54	
PS2	PS4	38.43	DN 315	0.52	---	---	---	1.80	27.92	0.55	
PS3	PS8	9.52	DN 315	0.53	---	---	---	-1.80	27.85	-0.55	
PS4	PS7	42.00	DN 315	0.50	---	---	---	1.80	28.18	0.54	
PS6	PS7	22.94	DN 315	0.48	---	---	---	-1.80	28.46	-0.53	

Cartagena, Octubre de 2.017  
**EL INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo. Mariano Conesa Gómez**





C/ Capitanes Ripoll, 8  
30293 CARTAGENA (Murcia)  
Telf 986 122 600 Fax 968 120 531  
www.hidrogea.es

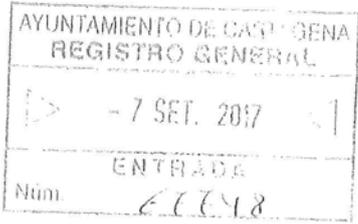
COPIA

Tramitación: ...  
...  
Fecha: ...  
EL ENCARGADO DEL REGISTRO

*Mariano Conesa*

**INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-APO-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		



D. Mariano Conesa  
679179953  
mariano@marianoconesa.com  
Avda. Venecia 21 - Polígono residencial Santa Ana  
30319 - CARTAGENA

Estimado Sr.:

En relación con su solicitud de informe sobre puntos de entronque para la construcción de un nuevo colegio en La Aljorra y en base a la documentación proporcionada en la que se indica que únicamente se realizará una apertura de calle con acera hasta la esquina donde estará ubicada la puerta de entrada al nuevo colegio, adjunto se envían croquis con indicación de los mismos y además se informa lo siguiente:

**1. PUNTOS DE ENTRONQUE Y CONDICIONES GENERALES**

**1.1. Agua potable**

El punto de entronque de agua potable será el indicado en el plano de abastecimiento adjunto.

En dicho punto de entronque se instalará una válvula y se deberá prolongar la red de agua potable mediante la instalación de una nueva conducción FD150 bajo la nueva acera prevista, hasta la puerta de entrada al nuevo colegio. En el final de dicha red se realizará la acometida de agua potable. En caso de que sea necesaria, se realizará una acometida contraincendios independiente de la de agua potable. Se deberá estudiar igualmente la necesidad o no de instalar un hidrante contraincendios.

Se informa también que no es posible realizar el mallado de la red, dado que según la información proporcionada, no existen viales públicos accesibles que lo permitan.

Todas las redes a instalar deberán ser diseñadas según las consideraciones señaladas en el apartado 2 de este documento "Especificaciones Técnicas agua potable".

El trazado de todas y cada una de las conducciones, deberá discurrir en todo momento por viales de dominio público.

**1.2. Saneamiento**

El punto de entronque de saneamiento será el indicado en el plano de saneamiento adjunto.

Se deberán comprobar las cotas de terreno del nuevo colegio, la profundidad de salida de la acometida a proyectar y las profundidades de los pozos de registro existentes en la red, con objeto de verificar la viabilidad del punto de entronque. En caso de que dicho punto de entronque no sea viable, en el plano adjunto se indica un punto de entronque alternativo, a mayor profundidad.

Hidrogea es un servicio de Ingeniería y Proyectos S.L.  
C/ Capitanes Ripoll, 8 - 30293 Cartagena (Murcia) - España  
Tel: 986 122 600 Fax: 968 120 531 www.hidrogea.es



C/ Capitanes Ripoll, 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf 968 122 600 Fax 968 120 531  
www.hidrogea.es

### INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-AP0-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

Las redes de aguas residuales deberán ser diseñadas de acuerdo a las especificaciones señaladas en el apartado 3 de este documento: "Especificaciones técnicas alcantarillado".

El trazado de todas y cada una de las conducciones, deberá discurrir en todo momento por viales de dominio público.

#### 1.3. Pluviales

Las aguas pluviales de la parcela del nuevo colegio se evacuarán, bien por escorrentía superficial o bien mediante tubos enterrados, hacia el canal de drenaje existente junto a la parcela del colegio, siempre bajo la autorización del organismo competente. No se permitirá la conexión de aguas pluviales a la red de alcantarillado.

#### 1.4. Condiciones generales

Se realizarán todos los puntos de entronque de abastecimiento, saneamiento y pluviales indicados en los planos adjuntos. Los entronques de abastecimiento, serán ejecutados por HIDROGEA. Deberán ser solicitados previamente a nuestro Departamento de Contratación, ubicado en nuestras oficinas de la Calle Capitanes Ripoll, donde se les dará la valoración de las obras correspondientes.

Con respecto a los entronques de saneamiento, éstos podrán ser ejecutados por el urbanizador previa autorización por parte de HIDROGEA, por lo que deberán dirigirse al Área de Planificación y Obras para obtener dicho permiso. Para ello será necesario que aporten la solución técnica propuesta para ejecutar dicho entronque.

Los puntos de entronque dados tendrán validez de un año, siendo necesario solicitarlos nuevamente en el caso de que se cumpla este plazo sin presentar el proyecto de urbanización.

## 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AGUA POTABLE

### 2.1. Red de tuberías

La red de agua potable deberá ejecutarse con tubería de fundición dúctil serie K9 de diámetro mínimo 100 mm con manga de polietileno y junta estándar según norma ISO 2531. En el caso de que se vayan a instalar hidrantes, el diámetro de la tubería que abastece al hidrante deberá ser de 150 mm.

La red deberá quedar totalmente mallada según el artículo 12 del R.D. 140/03, y cumplir, además, lo indicado en el "Programa de control y vigilancia sanitaria de las aguas de consumo humano en la Región de Murcia" y las directrices del Servicio de Sanidad Ambiental de la D.G. de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la C.A.R.M.



C/ Capitanes Ripoll, 8  
30200 CARTAGENA (Murcia)  
Telf 906 122 600 - Fax 969 120 531  
www.hidro-gfa.es

### INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-AP0-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

Por norma general, las tuberías de agua se instalarán bajo acera. Las acometidas a viviendas en ningún caso cruzarán la calzada desde la acera opuesta. Si en el proyecto de urbanización se contempla esta situación, el mismo deberá ser modificado, siendo necesaria la instalación de red de agua potable por la acera de la vivienda o manzana a la que se pretende suministrar.

Todas las conducciones que se instalen deberán ir identificadas con la correspondiente cinta de señalización. Dicha cinta tendrá las mismas características que las empleadas por el servicio municipal de aguas.

Para las tuberías de fundición dúctil (FD), todas las piezas especiales, codos, té, etc., que sea necesario instalar serán de fundición dúctil según Norma UNE-EN 124. Irán embridadas, o bien con junta mecánica exprés.

#### 2.2. Acometidas

En caso de dejar preparadas las acometidas domiciliarias, cada vivienda o edificio tendrá su acometida de agua de forma individual, las cuales se realizarán desde la red montada.

Para diámetros iguales o inferiores a 2" las acometidas se realizarán con collarín de fundición dúctil y banda de acero inoxidable, tubería de polietileno de alta densidad para uso alimentario bandas azules (UNE EN 12.201) PN 16, enlaces de latón según norma DIN 8076. La llave de registro será del tipo "AVK" e irá instalada en una arqueta 30\*30 o 40\*40, o bien en trampillón, en acera con tapadera de fundición dúctil, y marcada con "AGUA POTABLE". Para diámetros superiores se realizará intercalando en la red general una pieza en T embridada (de fundición dúctil) y montada con bridas universales. La llave de registro será del tipo "ESCO S" e irá instalada en una arqueta con tapadera de fundición dúctil.

En caso de existir red contra incendios, se realizará una acometida independiente de las de abastecimiento desde la red de distribución. Dicha acometida irá controlada por un contador del tipo proporcional y se instalarán válvulas de corte de paso total. Dicha acometida se realizará con "Te" de fundición dúctil, el diámetro mínimo de la toma será 80 mm. Se instalará una válvula de compuerta del mismo diámetro que irá instalada en pozo.

#### 2.3. Bocas de incendio

La situación de las bocas de incendio y el tipo a colocar deberán ser definidos por el Servicio Municipal. Se colocarán con derivación en Te de fundición dúctil y uniones embridadas.

A grandes rasgos, los hidrantes serán de columna cuando la anchura libre de la acera sea igual o superior a 1,20 metros y enterrados en caso contrario, tal y como se indica en Ordenanza para la redacción de proyectos de urbanización, control de las obras y recepción de las mismas en el T.M. de Cartagena. El diámetro de la conducción a la que se conecten será como mínimo uno superior al del hidrante.

Se deberá acreditar en el proyecto de urbanización que la instalación de hidrantes cumple la normativa vigente.



C/ Capitanes Ripoll, 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf: 986 122 600 Fax: 988 120 511  
www.hidrogea.es

INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-AP0-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

2.4. Tapas de registro

Las tapaderas de los pozos de registro serán tipo "Rexess", de fundición dúctil, articuladas y tendrán 60 cm. de diámetro de paso interior. Las tapaderas de arqueta serán tipo "Akses" de fundición dúctil y el marco tendrá cabida hidráulica en forma de U. Los registros situados en acera tendrán una carga de rotura de 12,5 daN (B-125) y de 40 daN (D-400) para los situados en calzada. Las tapaderas irán marcadas con "AGUA POTABLE", y cumplirán la norma UNE-EN 124 y Reglamento de AENOR RP 00.23 para "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos".

2.5. Válvulas de corte y sectorización

La situación y el número definitivo de las válvulas de corte será el definido por el Servicio de Aguas antes de comenzar las obras. Las válvulas para diámetros iguales o inferiores a 200 mm serán de compuerta de asiento elástico con cuerpo y tapa de fundición dúctil, eje de acero inoxidable, compuerta totalmente revestida de elastómero, ausencia de tornillería para la unión tapa-cuerpo y prensa de estanqueidad desmontable en carga. Deberán tener una presión máxima admisible de 16 bar e ir embridadas con junta de desmontaje. Serán del tipo "ESCO-S".

Para diámetros 250 mm o superiores se instalarán válvulas de mariposa con carrete de desmontaje. La válvula tendrá un cuerpo de fundición dúctil revestido con epoxi por procedimiento electrostático. El anillo de estanqueidad será de EPDM, la lenteja y el eje serán de acero inoxidable, e irá provista de desmultiplicador con sistema biela husillo, e indicador de la posición de la mariposa. Serán del tipo "AMVI."

2.6. Ventosas, desagües

Deberán montarse ventosas de triple efecto y desagües, conectados preferentemente a la red de pluviales, o a la red de alcantarillado mediante una válvula de retención. El número y situación, será el definido por el Servicio de Aguas. Como norma, las ventosas se instalarán en los lugares más altos de la red de agua y los desagües en las partes bajas de la red, instalando un desagüe por Sector de corte.

Las ventosas se colocarán con válvula de corte y en derivación en Te de fundición dúctil. En los desagües se instalará válvula de retención.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ALCANTARILLADO

3.1. Red de saneamiento

La red de alcantarillado deberá ser ejecutada preferentemente con tubería de PVC teja SN 4 según norma UNE-EN 1401 diámetro mínimo y máximo 315 mm. y 630 mm. respectivamente, o en su defecto con tubería de hormigón ARMADO clase C135 con campana y junta de goma y deberá cumplir con la norma UNE 127 010 EX, con un diámetro mínimo de 300 mm. La pendiente mínima será del 3 por mil en el caso de que se emplee PVC y del 5 por mil si se instala tubería de hormigón.



C/ Capitanes Repoll 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf 986 122 600 - Fax 986 120 531  
www.hidrogeoa.es

### INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-APO-0490	Fecha:06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

La red se proyectará partiendo de la conducción existente y entroncando en su tercio superior, lo más cerca posible de la clave del tubo.

Todas las redes de alcantarillado existentes dentro del Plan Parcial y que presenten deficiencias, serán restituidas para adecuarlas a las especificaciones de este informe.

#### 3.2. Acometidas

Las acometidas se ejecutarán con tubería de PVC teja SN 4 según norma UNE-EN 140; las acometidas de diámetro igual o inferior a 200 mm se podrán entroncar a pozo de registro o directamente a tubo mediante taladro y con codo, las acometidas de diámetro superior a 200 se entroncarán siempre a pozo existente o a construir.

Cuando la acometida se haga directamente a tubo se realizará con pieza especial tipo "injerto click" para tuberías de PVC o polietileno.

Las acometidas de cada vivienda deben transcurrir por la vía pública o por zonas comunes de la comunidad de propietarios y en ningún caso por zonas privadas. Se instalará una arqueta registrable de 50x50 en la acera o en el exterior de la parcela junto al límite de fachada.

#### 3.3. Pozos de registro

Los pozos de registro deberán ser prefabricados de hormigón, con un espesor mínimo de 15 cm. y de 1,20 m. de diámetro interior, coronados por cono de hormigón y tapadera de fundición dúctil. Como mínimo se construirán los pozos de cabecera, pozos cada 50 metros, en los cambios de dirección y en las intersecciones.

#### 3.4. Tapas de registro

Las tapaderas de los pozos de registro visitables deberán ser del tipo "Rexess", de fundición dúctil, articuladas y tendrán 60 cm. de diámetro de paso interior. Las tapaderas de arqueta serán tipo "Aksess" de fundición dúctil y el marco tendrá una cavidad hidráulica en forma de U. Todas las tapaderas irán marcadas con "SANEAMIENTO".

Los registros situados en acera tendrán una carga de rotura de 12,5 daN (B-125) y para los situados en calzada la carga de rotura será de 40 daN (D-400). Las tapaderas irán marcadas con "SANEAMIENTO", y el marcado de certificado de producto de AENOR. RP0023. Todas las tapas de registro cumplirán la Norma EN 124 y el Reglamento de AENOR RP 00.23 para "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos".

Las obras de urbanización deberán ser supervisadas por HIDROGEOA y los entronques a redes en servicio tanto de agua como de saneamiento serán realizados por HIDROGEOA.



C/ Capitanes Ripoll, 8  
30203 CARTAGENA (Murcia)  
Telf: 986 122 600 - Fax 986 120 531  
www.hidrogea.es

INFORME SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nº de Sal: --	Nº exp: --	Ntro. exp: 2017-APO-0490	Fecha: 06/09/2017
Proyecto:	C.E.I.P. La Aljorra		
Situación:	La Aljorra		
Solicitante:	Mariano Conesa Construcción e Ingeniería		

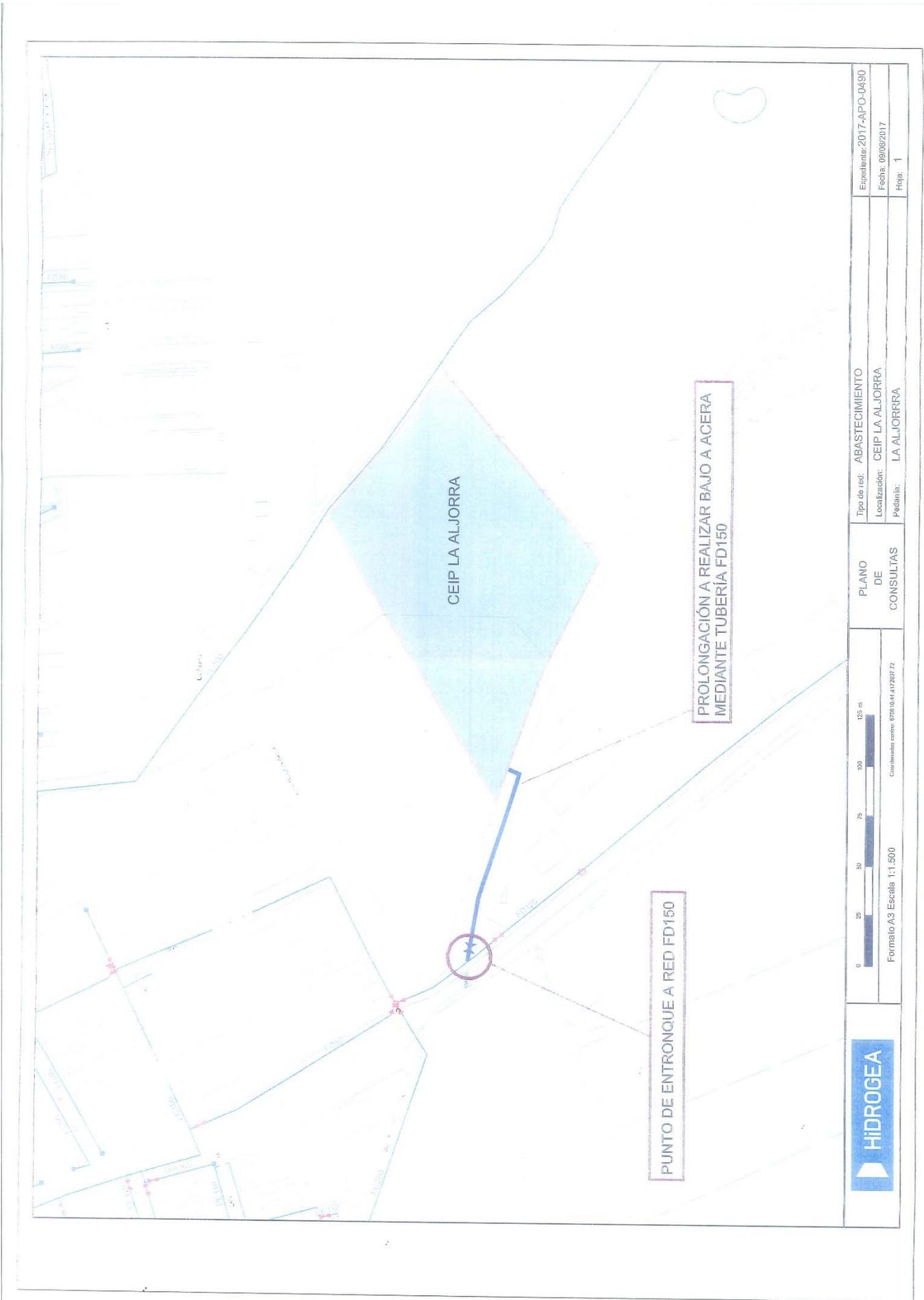
4. GUÍA BÁSICA DE INSTALACIONES

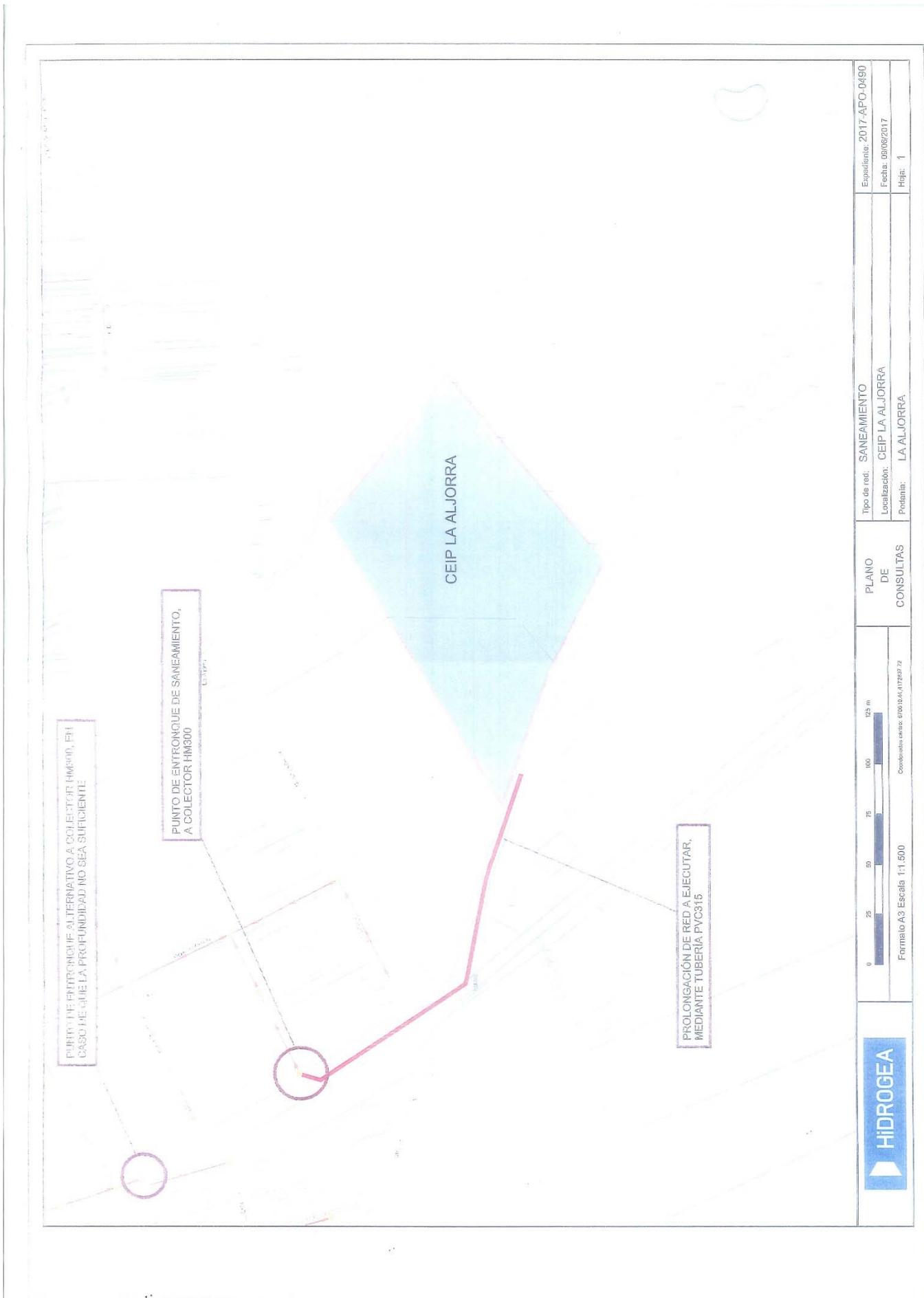
Se informa además que se encuentra a disposición la Guía Básica de Abastecimiento y Saneamiento, en donde se pueden consultar los criterios de diseño y de construcción definidos por este Servicio. Esta Guía se puede solicitar al departamento de Planificación y Obras de HIDROGEA. Le informamos no obstante que este documento está en fase de revisión y puede contener erratas, por lo que si existe algún tipo de duda se deberá consultar con los técnicos del Departamento de Planificación y Obras de HIDROGEA.

Atentamente,

Cartagena, 6 de Septiembre de 2017  
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y OBRAS

Fdo: Francisco José Balsalobre Muñoz







# **ANEXO IV: MEDIA TENSIÓN.**

**“PROYECTO DE LINEA ELECTRICA SUBTERRANEA DE ALTA TENSION PARA  
ELECTRIFICACION DE CEIP LA ALJORRA”**

## MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. PREVISION DE POTENCIA EN LA ZONA DE ACTUACION.
5. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.
  - 5.1. TRAZADO.
  - 5.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.
  - 5.3. CLASE DE ENERGIA.
  - 5.4. MATERIALES.
  - 5.5. CABLES, EMPALMES Y APARAMENTA ELECTRICA.
  - 5.6. INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS.
6. PUESTA A TIERRA.
7. PROTECCIONES.
  - 7.1. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.
  - 7.2. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

## ANEXOS

- ANEXO 1. CALCULOS ELECTRICOS.

# PROYECTO DE LINEA ELECTRICA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PARA EL DESVIO DE LA RED AEREA EXISTENTE EN LA PARCELA

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.

Se redacta el presente proyecto a petición de AYTO CARTAGENA, con C.I.F.: P3001600J y domicilio social en C/ SAN MIGUEL Nº8 30201 CARTAGENA, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de MURCIA y del Excmo. Ayuntamiento de CARTAGENA.

La finalidad del presente proyecto, es el desvío de las líneas aéreas que afectan a la parcela donde se pretende la edificación del centro educativo.

### 2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el desvío de las líneas aéreas de media tensión que afectan a la parcela donde se pretende la construcción del centro educativo, desviando las mismas por los límites de la parcela de forma soterrada y exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica de media tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red eléctrica.

### 3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

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

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.
- Normas particulares y de normalización de la Cia. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### 4. PREVISION DE POTENCIA EN LA ZONA DE ACTUACION.

La potencia total prevista en las zonas de actuación Pt en KW, se obtiene mediante la expresión:

La superficie total construida como ya se ha mencionado en otros apartados, de los datos apartados por la Consejería de Educación para tres líneas de infantil y primaria es de aproximadamente, puesto que nos disponemos del proyecto es de 4050 m<sup>2</sup> que para uso docente le corresponde una dotación de 100w /m<sup>2</sup> con un coeficiente de simultaneidad de 1 (previsión mínima por local 3,45 kW), según ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y considerando un  $\cos \varphi=0,8$  Con lo que estaríamos hablando de una potencia de 506.25 kVA nos iríamos a un Centro de transformación de 630 kVA.

### 5. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.

Primeramente se procederá a la eliminación de las líneas de media tensión que

discurren por la parcela, eliminando la torre centrar y soterrando las líneas que a esta llegan, estas líneas soterradas, en concreto tres, que discurrirán, cada una de ellas; desde su entronque aéreo subterráneo, por el subsuelo siguiendo los caminos rurales colindantes con el centro como se indica en el plano de correspondientes a Media tensión, hasta el centro de transformación, que iberdrola nos insta a colocar para dar servicio al centro (Anexo V).

Como hemos dicho se prevé la instalación de un centro de transformación en la parcela, debido a instrucciones de la compañía suministradora por distancias y saturación del resto de centros de transformación, de potencia todavía pendiente de autorizar por Iberdrola, o de 420 kva o de 630 kva. Pues que los datos proporcionados por la consejería de Educación son de que el colegio contará con tres líneas y siguiendo las instrucciones de "Orden de 24 de 2003 de normas de diseño y constructivos para uso docente", en la tabla de la página 45 nos indica que para tres líneas de infantil y primaria la superficie construida ha de ser de 3411 m<sup>2</sup> más los espacios complementarios con lo que nos estaríamos moviendo en torno a uno 300 kw o 400kw (con una estimación de carga de 100 w/m<sup>2</sup> que es lo usual para un centro escolar según REB.T ITCBT 10 ).

Otra cosa será ya la potencia contratada por el centro, la cual desconocemos puesto que no está todavía hecho el proyecto.

#### 5.1.1 TRAZADOS.

La línea 1 en proyecto entroncará en una línea eléctrica aérea, propiedad de la compañía suministradora de energía en el punto 2 ( C7000 12 m) y finalizará en centro de transformación de 630 kVA. (punto tres) con una celosía C4500 10 (Plano 7, 9, 10, 11 12)

La longitud de la línea es de 309 m, y en su recorrido afecta sólo a terrenos de dominio público, todo dentro del T.M. de la aljorra

La línea 2(C7000 12)en proyecto enlaza una línea eléctrica aérea, propiedad de la compañía suministradora de energía en el punto 1( C 2000 10) con un entronque aero-subterráneo y finalizará en centro de transformación de 630 kVA. (punto tres C500 10) (Plano 7,13,14,15,16)

La longitud de la línea es de 206 m, y en su recorrido afecta sólo a terrenos de dominio público, todo dentro del T.M. de la aljorra.(Plano 7,17,18,19 y 20)

La línea 3 en proyecto enlaza una línea eléctrica aérea, propiedad de la compañía suministradora de energía en el punto 3 con un entronque aero-subterráneo y finalizará en centro de transformación de 630 kVA. (punto tres) (Plano 7,17,18,19 y 20)

La longitud de la línea es de 6 m, y en su recorrido afecta sólo a terrenos de dominio público, todo dentro del T.M. de la aljorra.

#### 5.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos competentes de las instalaciones o propiedades afectados. La situación de cada uno de ellos, queda especificada en el cuadro siguiente, en el cual se han detallado los datos necesarios:

<u>Paralelismo con</u>	<u>Cruce con</u>	<u>P.km.</u>	<u>Vías o instalaciones afectadas</u>
-Línea 1	Camino rural		Línea de baja tensión
-Línea 2	Camino rural		

#### 5.3. CLASE DE ENERGIA.

Todas las características de la energía a transportar figuran en el anexo de cálculo del proyecto.

#### 5.4. MATERIALES.

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Cía. Suministradora de Electricidad.

El nivel de aislamiento de los cables y accesorios de alta tensión (A.T.) deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE 211435, UNE-EN 60071-1 y UNE-EN 60071-2. La tensión más elevada del material (Um) será,

al menos, igual a la tensión más elevada de la red donde dicho material será instalado ( $U_s$ ). La tensión asignada del cable  $U_0/U$  se elegirá en función de la tensión nominal de la red ( $U_n$ ), o tensión más elevada de la red ( $U_s$ ), y de la duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra (categoría de la red: A, B o C).

#### 5.5. CABLES, EMPALMES Y APARAMENTA ELECTRICA.

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán los conductores de cobre o aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación. Podrán ser unipolares o tripolares.

Los cables utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio.

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

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductor capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termoretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

La aparamenta eléctrica que interviene en el diseño de la red eléctrica queda descrita perfectamente en el anexo de cálculo del proyecto.

#### 5.6. INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos. Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que puedan soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

Los cables podrán instalarse en las formas que se indican a continuación:

- Directamente enterrados. La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos.
- En canalización entubada. La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. No se instalará más de un circuito por tubo. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético. Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran.
- En galerías. Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.
- En atarjeas o canales revisables. Son canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.
- En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared. Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

### 6. PUESTA A TIERRA.

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

En redes aéreas, todas las partes metálicas de los apoyos y herrajes serán conectadas a una toma de tierra en cada apoyo.

## **7. PROTECCIONES.**

### **7.1. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.**

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortocircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de c.c. o sobrecarga sea la menor posible.

La protección contra c.c. por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el c.c. no exceda de la máxima admisible asignada en c.c.

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

### **7.2. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.**

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 y ITC-RAT 13.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-1 y UNE-EN 60099-4.

## **ANEXO DE CALCULO**

1. RESUMEN DE FORMULAS.
2. DATOS GENERALES DE LA LINEA.
3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.
5. CRUZAMIENTOS.
6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.
7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.
8. CALCULO DE APOYOS.

9. APOYOS ADOPTADOS.

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

13. ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

## ANEXO DE CALCULOS

### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\varphi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

- I = Intensidad en Amperios.
- e = Caída de tensión en Voltios.
- S = Potencia de cálculo en kVA.
- U = Tensión de servicio en voltios.
- s = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- L = Longitud de cálculo en metros.
- K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.
- Cos  $\varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.
- X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.
- n = N° de conductores por fase.

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

- I<sub>pccM</sub>: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.
- S<sub>cc</sub>: Potencia de c.c. en MVA.
- U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

- I<sub>cccs</sub>: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "t<sub>cc</sub>".
- S: Sección de un conductor en mm<sup>2</sup>.
- t<sub>cc</sub>: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.
- K<sub>c</sub>: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

### Red Alta Tensión 2

Las características generales de la red son:

- Tensión(V): 20000
- C.d.t. máx.(%): 5
- Cos  $\varphi$  : 0,8
- Coef. Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
  - Conductores aislados: 20
  - Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito K<sub>c</sub>:

- PVC, Sección <= 300 mm<sup>2</sup>. K<sub>cCu</sub> = 115, K<sub>cAl</sub> = 76
- PVC, Sección > 300 mm<sup>2</sup>. K<sub>cCu</sub> = 102, K<sub>cAl</sub> = 68
- XLPE. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94
- EPR. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94
- HEPR, U<sub>o</sub>/U > 18/30. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94
- HEPR, U<sub>o</sub>/U <= 18/30. K<sub>cCu</sub> = 135, K<sub>cAl</sub> = 89
- Desnudos. K<sub>cCu</sub> = 164, K<sub>cAl</sub> = 107, K<sub>cAl-Ac</sub> = 135

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Lineal	Nudo	Nudo	Long.	Metal/ Xu	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo	Sección	D.tubo	I. Admisi.
--------	------	------	-------	-----------	--------	-------------	--------	------------	---------	--------	------------

	Orig.	Dest.	(m)	(mΩ/m)				(A)	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(A)/Fci
8	9	10	41	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	152/0,8
2	8	4	5	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	190/1
3	4	5	30	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	190/1
4	5	6	8	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	190/1
5	6	7	38	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	190/1
6	7	8	64	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	190/1
7	8	9	50	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	190/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
10	-2,458	19.997,543	0,012*	-18,187 A(-630 KVA)
8	0	20.000	0	18,187 A(630 kVA)
4	-0,052	19.999,947	0	0 A(0 kVA)
5	-0,364	19.999,635	0,002	0 A(0 kVA)
6	-0,448	19.999,553	0,002	0 A(0 kVA)
7	-0,844	19.999,156	0,004	0 A(0 kVA)
8	-1,51	19.998,49	0,008	0 A(0 kVA)
9	-2,031	19.997,969	0,01	0 A(0 kVA)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI <sup>2</sup> (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI <sup>2</sup> (kW)
8	9	10	0,012	0,07
2	8	4	0,001	
3	4	5	0,009	
4	5	6	0,002	
5	6	7	0,011	
6	7	8	0,019	
7	8	9	0,015	

**Resultados obtenidos para las protecciones:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
2	8	4	24	125	50			400/20/20

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

Iter(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

$$8-4-5-6-7-8-9-10 = 0.01 \%$$

**Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:**

Scc = 250 MVA.

U = 20 kV.

tcc = 0,5 s.

IpccM = 7.217,09 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Icccs (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
8	9	10	3x95	12.628,93		
2	8	4	3x95	12.628,93	400	16
3	4	5	3x95	12.628,93		
4	5	6	3x95	12.628,93		
5	6	7	3x95	12.628,93		

6	7	8	3x95	12.628,93		
7	8	9	3x95	12.628,93		

**Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:**

Datos generales:

I<sub>pcc</sub> en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm<sup>2</sup>.

I<sub>cc</sub> admisible en pantalla = 3.130 A.

**Red Alta Tensión 3**

**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20

- Conductores desnudos: 50

**A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
2	4	10	11	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	190/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
10	-0,115	19.999,885	0,001*	-18,187 A(-630 KVA)
4	0	20.000	0	18,187 A(630 kVA)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI <sup>2</sup> (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI <sup>2</sup> (kW)
2	4	10	0,003	0,003

**Resultados obtenidos para las Autoválvulas-Pararrayos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I <sub>n</sub> (kA)	U <sub>n</sub> (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)
2	4	10	10	24	125	50

I<sub>n</sub>(kA). Intensidad nominal de la autoválvula-pararrayos.

U<sub>n</sub>(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

4-10 = 0 %

## Red Alta Tensión 1

### Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000  
 C.d.t. máx.(%): 5  
 Cos  $\phi$  : 0,8  
 Coef. Simultaneidad: 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - Conductores aislados: 20  
 - Conductores desnudos: 50

### A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (m $\Omega$ /m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	11	8	309	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	190/1
2	8	10	41	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	18,19	3x95	150	152/0,8

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
8	-3,218	19.996,781	0,016	0 A(0 kVA)
10	-3,645	19.996,355	0,018*	-18,187 A(-630 KVA)
11	0	20.000	0	18,187 A(630 kVA)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

### A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI <sup>2</sup> (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI <sup>2</sup> (kW)
1	11	8	0,092	
2	8	10	0,012	0,104

### Resultados obtenidos para las Autoválvulas-Pararrayos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	In (kA)	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)
1	11	8	10	24	125	50

In(kA). Intensidad nominal de la autoválvula-pararrayos.

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

### Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

11-8-10 = 0.02 %

## **PROYECTO DE LINEA ELECTRICA AEREA DE ALTA TENSION PARA ELECTRIFICACION CEIP ALJORRA**

### MEMORIA DESCRIPTIVA

#### **1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.**

Se redacta el presente proyecto a petición de AYTO CARTAGENA, con C.I.F.: P3001600J y domicilio social en C/ SAN MIGUEL N°8 30201 CARTAGENA , y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de MURCIA y del Excmo. Ayuntamiento de CARTAGENA

La finalidad es el desvío de las líneas que afectan a la edificación del centro, que posee un centro de transformación de 620 kVA.

#### **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

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

#### **3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

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

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

#### **4. TRAZADO DE LA LINEA.**

El proyecto cuenta con tres líneas :

La línea 1 en proyecto unirá el centro de transformación propiedad de la compañía, con la línea subterránea 2, propiedad de la compañía y finalizará en el centro del transformación del colegio.

La longitud de la línea es de 65 m, discurriendo desde el ct hasta el punto 1. C 2000 -10 (torrea que habrá que cambiar.

La línea 2 en proyecto unirá línea la 110 propiedad de la compañía, con el punto 2 C4500 10, propiedad de la compañía , que con un entronque aerosuterraneo y finalizará en el centro del transformación del colegio.

La longitud de la línea es de 257.98 m, no es objeto de este proyecto solo el cambio del apoyo 2.

La línea 3 en proyecto unirá línea LA 56 propiedad de la compañía, con el punto 3 C7000 10, propiedad de la compañía , que con un entronque aerosuterraneo y finalizará en el centro del transformación del colegio.

La longitud de la línea es de 43.03 m, no es objeto de este proyecto solo el cambio del apoyo 2.

## **5. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.**

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesiten efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el apdo. 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

### **5.1. GENERALIDADES.**

En ciertas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en este capítulo.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, será preceptiva la aplicación de las siguientes prescripciones.

- a) Ningún conductor tendrá una carga de rotura inferior a 1.200 daN en líneas de tensión nominal superior a 30 kV, ni inferior a 1.000 daN en líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV. Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- b) Se prohíbe la utilización de apoyos de madera.
- c) Los coeficientes de seguridad en cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25 % superiores a los establecidos para la línea.
- d) La fijación de los conductores al apoyo podrá ser efectuada con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25 % superiores a los establecidos, o con una cadena de suspensión doble.

A efectos de aplicación en las distancias siguientes, *Del* es la distancia de aislamiento para prevenir una descarga entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra, y *Dpp* es la distancia de aislamiento para prevenir una descarga entre conductores de fase. Sus valores están indicados en la tabla 15 de la ITC-LAT 07.

### **5.2. DISTANCIAS A OTRAS LINEAS ELECTRICAS AEREAS O DE TELECOMUNICACION.**

#### **5.2.1. Cruzamientos.**

Son de aplicación las prescripciones especiales señaladas. En cualquier caso, en líneas de tensión nominal superior a 30 kV podrá admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce. También podrán emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón. La condición c) no es de aplicación.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión mas elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior no será menor de:

1,5 + Del (m) (hipótesis viento)

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

Dadd + Dpp (m)

Siendo:

Tensión nominal de la línea de mayor tensión (kV)	Dadd (m)	
De 3 a 30	1,8 (Dcruce ≤ 25 m)	2,5 (Dcruce > 25 m)
45 o 66		2,5
110, 132, 150		3
220		3,5
400		4

#### 5.2.2. Paralelismo entre líneas aéreas.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o distribución a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.

Se evitará siempre que sea factible el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión con líneas de telecomunicación y, cuando no sea posible, se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia de 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

#### 5.3. DISTANCIAS A CARRETERAS.

Para la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 m en el resto de carreteras estatales.
- Para carreteras no estatales, la instalación deberá cumplir la normativa de cada CCAA.

##### 5.3.1. Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas. No obstante, en lo que se refiere al cruce con carreteras locales y vecinales, se admite la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce para las líneas de tensión nominal superior a 30 kV.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

6,3 + Del (m) (mínimo 7 m)

##### 5.3.2. Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

#### 5.4. DISTANCIAS A FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR.

Para la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.
- La línea límite de edificación es la situada a 50 m de la arista exterior de la explanación. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por dicha línea límite.
- En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a 1,5 veces la altura del apoyo.

##### 5.4.1. Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

La distancia mínima de los conductores sobre las cabezas de los carriles será de:

6,3 + Del (m) (mínimo 7 m)

##### 5.4.2. Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

#### 5.5. DISTANCIAS A FERROCARRILES ELECTRIFICADOS, TRANVIAS Y TROLEBUSES.

Para la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.
- La línea límite de edificación es la situada a 50 m de la arista exterior de la explanación. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por dicha línea límite.
- En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a 1,5 veces la altura del apoyo.

##### 5.5.1. Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

La distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica sobre el conductor más alto del ferrocarril será de:

3,5 + Del (m)                      (mínimo 4 m)

##### 5.5.2. Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

#### 5.6. DISTANCIAS A TELEFERICOS Y CABLES TRANSPORTADORES.

##### 5.6.1. Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

El cruce de una línea eléctrica con teleféricos o cables transportadores deberá efectuarse siempre superiormente.

La distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica y la parte más elevada del teleférico será de:

4,5 + Del (m)                      (mínimo 5 m)

##### 5.6.2. Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

#### 5.7. DISTANCIAS A RIOS Y CANALES, NAVIGABLES O FLOTABLES.

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 m y, como mínimo, a 1,5 veces la altura de los apoyos.

##### 5.7.1. Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

G + 2,3 + Del (m)

G: galibo. Si no está definido se considerará un valor de 4,7 m.

##### 5.7.2. Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

#### 5.8. PASO POR ZONAS.

##### 5.8.1. Bosques, árboles y masas de arbolado.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia a ambos lados de dicha proyección:

1,5 + Del (m)                      (mínimo 2 m)

Además, deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea.

##### 5.8.2. Edificios, construcciones y zonas urbanas.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano.

No se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

3,3 + Del (m) (mínimo 5 m)

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

### 5.8.3. Proximidad de aeropuertos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a los especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

Por todo lo expuesto en los apartados anteriores, a continuación queda especificada la situación de cada cruce o paralelismo:

<u>Paralelismo con</u>	<u>Cruce con</u>	<u>P.km.</u>	<u>Nº apoyos contiguos o paralelos</u>
-línea 1	camino rual		
-línea 3	camino rual		
-línea 3	Línea de baja.		
-			

La línea 3 sustituye a una línea que ya actualmente cruza con la línea de baja tensión.

## 6. MATERIALES.

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Cía. Suministradora de Electricidad.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m<sup>2</sup> como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO<sub>4</sub> Cu al 20 % de una densidad de 1,18 a 18 °C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

## 7. CONDUCTORES.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm<sup>2</sup>. En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm<sup>2</sup>. Para otros tipos de materiales no se emplearán conductores de menos de 350 daN de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

### 7.1. CONDUCTORES DE ALUMINIO.

Podrán estar constituidos por hilos redondos o con forma trapezoidal de aluminio o aleación de aluminio y podrán contener, para reforzarlos, hilos de acero galvanizados o de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182 y serán de uno de los siguientes tipos:

- Conductores homogéneos de aluminio (AL1).
- Conductores homogéneos de aleación de aluminio (ALx).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzados con acero galvanizado (AL1/STyz o ALx/SATz).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzado con acero recubierto de aluminio (AL1/SAyz o ALx/SAyz).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio reforzados con aleación de aluminio (AL1/ALx).

### 7.2. CONDUCTORES DE ACERO.

Cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

### 7.3. CONDUCTORES DE COBRE.

Podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

### 7.4. EMPALMES Y CONEXIONES.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deberán aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

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

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

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 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 las superficies en contacto no sufran oxidación.

## 8. HERRAJES Y ACCESORIOS.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Todos los materiales utilizados en la construcción de herrajes y accesorios de líneas aéreas deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica. La elección de materiales o el diseño de herrajes y accesorios deberá ser tal que la corrosión galvánica de herrajes o conductores sea mínima.

Todos los materiales féreos, que no sean de acero inoxidable, utilizados en la construcción de herrajes, deberán ser protegidos contra la corrosión atmosférica mediante galvanizado en caliente.

Los herrajes y accesorios sujetos a articulaciones o desgaste deberán ser diseñados y fabricados, incluyendo la selección del material, para asegurar las máximas propiedades de resistencia al rozamiento y al desgaste.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

Cuando se elijan metales o aleaciones para herrajes de líneas, deberá considerarse el posible efecto de bajas temperaturas, cuando proceda. Cuando se elijan materiales no metálicos, deberá considerarse su posible reacción a temperaturas extremas, radiación UV, ozono y polución atmosférica.

## 9. AISLADORES.

Comprenderán cadenas de unidades de aisladores del tipo caperuza y vástago o del tipo bastón, y aisladores rígidos de columna o peana. Podrán estar fabricados usando materiales cerámicos (porcelana), vidrio, aislamiento compuesto de goma de silicona, poliméricos u otro material de características adecuadas a su función.

Deberán resistir la influencia de todas las condiciones climáticas, incluyendo las radiaciones solares. Deberán resistir la polución atmosférica y ser capaces de funcionar satisfactoriamente cuando estén sujetos a las condiciones de polución.

Todos los materiales usados en la construcción de aisladores deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica.

Podrá obtenerse un indicador de la durabilidad de las cadenas de aisladores de material cerámico o vidrio a partir de los ensayos termo-mecánicos especificados en la norma UNE-EN 60383-1.

Todos los materiales féreos, que no sean de acero inoxidable, usados en aisladores, deberán ser protegidos contra la corrosión atmosférica mediante galvanizado en caliente, debiendo cumplir los requisitos de ensayo indicados en la norma UNE-EN 60383-1.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

## **10. CRUCETAS.**

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar los esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

## **11. APOYOS.**

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores a los apoyos. Estos podrán ser metálicos o de hormigón.

Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos, y en caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

No se permitirá el uso de tirantes para la sujeción de los apoyos, salvo en caso de avería, sustitución o desvío provisional.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de suspensión: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- Apoyo de amarre: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyo de anclaje: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en ese punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- Apoyo de principio o fin de línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido.
- Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.

Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de alineación: Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- Apoyo de ángulo: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

### **11.1. APOYOS METÁLICOS.**

Las características técnicas de sus componentes (perfiles, chapas, tornillería, galvanizado, etc) responderán a lo indicado en la norma UNE 207017(celosía) y UNE 207018 (chapa) o, en su defecto, en otras normas o especificaciones técnicas reconocidas.

En los apoyos de acero, así como en los elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4 mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 mm. Análogamente, en construcción atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos de diámetro inferior a 12 mm. La utilización de perfiles cerrados se hará siempre de forma que se evite la acumulación de agua en su interior. En estas condiciones, el espesor mínimo de la pared no será inferior a 3 mm, límite que podrá reducirse a 2,5 mm cuando estuvieran galvanizados por inmersión en caliente.

Se recomienda la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica sea frecuente, dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

### **11.2. APOYOS DE HORMIGÓN.**

Serán preferentemente del tipo armado vibrado, fabricados con materiales de primera calidad, respondiendo los tipos y características a lo expuesto en la norma UNE 207016.

Se deberá prestar también particular atención a todas las fases de manipulación en el transporte y montaje, empleando los medios apropiados para evitar el deterioro del poste.

Cuando se empleen apoyos de hormigón en suelos o aguas que sean agresivos al mismo, deberán tomarse las medidas necesarias para su protección.

### **11.3. NUMERACION, MARCADO Y AVISOS DE RIESGO ELECTRICO.**

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa (como por ejemplo coordenadas geográficas), de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo.

En todos los apoyos, cualesquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de riesgo eléctrico en todos los apoyos. Esta indicación

será preceptiva para líneas de tensión nominal superior a 66 kV y, en general, para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

## **12. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y CONDICIONES DE MONTAJE.**

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El uso de productos químicos para reducir la resistividad del terreno, aunque puede estar justificado en circunstancias especiales, plantea inconvenientes, ya que incrementa la corrosión de los electrodos de puesta a tierra, necesita un mantenimiento periódico y no es muy duradero.

### **12.1. ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.**

Podrán disponerse de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra (varillas, barras o cables enterrados) dispuestos en forma radial, formando una red mallada o en forma de anillo. También podrán ser placas o chapas enterradas.
- Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.

Es recomendable que el electrodo de puesta a tierra esté situado a una profundidad suficiente para evitar la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja o en la excavación de la cimentación de forma que:

- se rodeen con tierra ligeramente apisonada,
- las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados,
- cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Las picas verticales o inclinadas son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo, empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deberán ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetalica apropiadas para limitar estos efectos.

### **12.2. LINEAS DE TIERRA.**

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores de las líneas de tierra desnudos entren el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando en el apoyo exista macizo de hormigón el conductor no deberá tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Las uniones no deberán poder soltarse y serán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetalica apropiadas para limitar estos efectos.

Conviene que sea imposible desmontar las uniones sin herramientas.

### 12.3. CONEXION DE LOS APOYOS A TIERRA.

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deberán ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

En los apoyos de hormigón pretensado se deberán conectar a tierra, mediante un conductor de conexión, las armaduras metálicas que formen el puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra y las envolventes de los transformadores podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

### 13. CIMENTACIONES.

Las cimentaciones podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado o acero. En las cimentaciones de hormigón se cuidará su protección en el caso de suelo o aguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

### 14. ENTRONQUE.

La conexión de la línea derivada con la principal se hará en un "puente flojo" de ambas, quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión, para lo cual el primer apoyo de la línea derivada se situará preferentemente a una distancia inferior a 20 m del apoyo de entronque.

La derivación se hará desde un apoyo de amarre si existiese o desde uno de alineación si sus características lo permitiesen, mediante el cambio de las cadenas de aisladores, para su conversión en amarre. En caso de no ser posible ninguna de las soluciones anteriores, será necesaria la instalación de un nuevo apoyo para la línea principal, que mantendrá la altura y separación entre conductores existentes en ésta, y tendrá un mínimo de 1.000 daN de esfuerzo en punta.

### 15. PROTECCION DE LA AVIFAUNA.

Independientemente de las disposiciones de carácter autonómico, en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, que estén situadas en *Zonas de protección*, se adoptarán medidas antielectrocución y anticollisión, con el fin de proteger a la avifauna.

- Zonas de Protección:

- a) Territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).
- b) Ambitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.
- c) Areas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en los apartados a) o b).

#### 15.1. PROTECCION CONTRA LA ELECTROCUCION.

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.
- d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, y se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.
- e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado), tal y como se establece a continuación. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.

Tipo cruceta

Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección

Canadiense	Cadena en suspensión, d = 478 mm Cadena de amarre, d = 600 mm
Tresbolillo	Cadena en suspensión, d = 600 mm Cadena de amarre, d = 1000 mm
Bóveda enganche.	Cadena en suspensión, d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. Cadena de amarre, d = 1000 mm y puente central aislado.

En el caso de crucetas distintas a las especificadas, la distancia mínima de seguridad aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada.

#### 15.2. PROTECCION CONTRA LA COLISION.

Se instalarán salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

#### 16. PLANOS

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

#### 17. CONCLUSION

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

## ANEXO DE CALCULO

### 1. RESUMEN DE FORMULAS.

#### 1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.36 \text{ Zona C}$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Quando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T<sub>A</sub> = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T<sub>B</sub> = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P<sub>0</sub> = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P<sub>p</sub> = Peso propio del conductor (daN/m).

P<sub>v</sub> = Sobrecarga de viento (daN/m).

P<sub>vh</sub> = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P<sub>h</sub> = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

Y = c · cosh (x/c) = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y<sub>A</sub> = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y<sub>B</sub> = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X<sub>A</sub> = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X<sub>B</sub> = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X<sub>m</sub> = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

$T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

### 1.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

### 1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal ( $T_{0h}$ ), se puede obtener una tensión horizontal final ( $T_h$ ) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha ( $F$ ) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0/(S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h}/P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h/P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

$\delta$  = Coeficiente de dilatación lineal.

$L_0$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

$L$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

$t_0$  = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

$t$  = Temperatura en las condiciones finales (°C).

$S$  = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).

$E$  = Módulo de elasticidad (daN/mm<sup>2</sup>).

$T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

$a = a_r$  (vano de regulación, m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$ , para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales ( $F$ ), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{1+(h/a)^2}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh (X_{fm}/c)$$

Siendo:

$Y_B$  = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

$X_B$  = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

$Y_{fm}$  = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

$X_{fm}$  = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

$a$  = proyección horizontal del vano (m).

### 1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5$  °C.

Sobrecarga: viento ( $P_V$ ).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10$  °C.

Sobrecarga: viento ( $P_V$ ).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15$  °C.

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15$  °C.

Sobrecarga: viento ( $P_{VH}$ ).

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15$  °C.

Sobrecarga: viento ( $P_V$ ).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20$  °C.

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20$  °C.

Sobrecarga: viento ( $P_{VH}$ ).

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

### 1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15$  °C.

Sobrecarga: Viento ( $P_V$ ).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = + 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

### 1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

$t = -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

$t = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.

$t = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

### 1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  en zona A,  $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  en zona B y  $-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  en zona C.

Sobrecarga: mitad de Viento ( $P_V/2$ ).

### 1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  en zona A,  $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  en zona B y  $-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  en zona C.

Sobrecarga: Viento ( $P_V$ ).

### 1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (Sólo zona C).

$t = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (Sólo zonas B y C).

$t = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (Sólo zonas B y C).

$t = -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t = + 50 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

#### 1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$\text{EDS} = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C,  $t^a = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sobrecarga: ninguna.

$Q_r$  = Carga de rotura del conductor (daN).

1.5. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

Apoysos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{otv}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{otv}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{avT}$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avT}$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}; L_t = R_{otv}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{avT}$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}; L_t = R_{otv}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{otv}$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LOS ACCESOS A LA PARCELA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO COLEGIO PÚBLICO DE LA ALJORRA Y DESVÍO Y SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE

		$T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$		3.1.6) $T = RavdT$	3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; Lt = Rotv$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv - Pcvr + Pca \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = Fvc + Eca \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = Dtv$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $Lt = Rotv$

V = Esfuerzo vertical      T = Esfuerzo transversal      L = Esfuerzo longitudinal      Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}rT$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}rL ; L_t = R_{oth}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}rT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}rL ; L_t = R_{oth}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{oth}$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc +$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LOS ACCESOS A LA PARCELA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO COLEGIO PÚBLICO DE LA ALJORRA Y DESVÍO Y SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE

		RavT		T = RahdT	T = RahrT
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahL	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahrL ; Lt = Roth
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) L = Dtv	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) L = Dth		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) Lt = Roth

V = Esfuerzo vertical      T = Esfuerzo transversal      L = Esfuerzo longitudinal      Lt = Esfuerzo de torsión

<p>Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará: Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C. Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.</p> <p>En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.</li> <li>- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.</li> <li>- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.</li> <li>- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.</li> <li>- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.</li> </ul>
---

### 1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$
$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot nr \text{ (daN)}$$

Siendo:

$L_v$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

$P_{pv}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

$P_{cvr}$  = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

$\alpha$  = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

$n$  = número total de conductores.

$nr$  = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$
$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot nr \text{ (daN)}$$

Siendo:

$L_h$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

$P_{ph}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

$P_{chr}$  = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

$n$  = número total de conductores.

$nr$  = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

### 1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

#### Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

#### Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

$a_1$  = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

$a_2$  = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

$a$  = Proyección horizontal del conductor (m).

$a_p$  = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

$d, d_1, d_2, d_p$  = Diámetro del conductor(m).

$n, n_1, n_2, n_p$  = nº de haces de conductores.

$v$  = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 60 \cdot (v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> si  $d \leq 16$  mm y  $v \geq 120$  Km/h

$K = 50 \cdot (v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> si  $d > 16$  mm y  $v \geq 120$  Km/h

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

### 1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

#### Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}( (T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}( (T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

#### Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

#### Apoyos de anclaje de alineación.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}( (T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

#### Apoyos fin de línea

$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_h, T_{h1}, T_{h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}( (T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}( (T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$Dth = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}( (T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) ) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dth = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dth = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub> = número total de conductores.

T<sub>0h</sub>, T<sub>0h1</sub>, T<sub>0h2</sub> = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

#### Fin de línea

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN)}$$

$$\text{Rotv} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

#### Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Roth} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

#### Fin de línea

$$\text{Roth} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN)}$$

$$\text{Roth} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

#### 1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

$n_1$  = Número de conductores.

$T_{h1}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $(T_{h1} - Dtv)$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

$n_1$  = Número de conductores.

$T_{h1}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $(T_{h1} - Dth)$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la

zona A se obtiene del siguiente modo:

$$R_{avr} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$R_{ahr} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

\*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

#### 1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$E_{sdt} = T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$E_{sdb} = 3 \cdot T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

$n_{cf}$  = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

#### 1.5.7. Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

## Apoyos de celosía y presilla

$$K = 4,6 / (H_S + 4,6)$$

## Apoyos de hormigón

$$K = 5,4 / (H_S + 5,25)$$

## Apoyos de chapa metálica

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.

$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

$H_{En}$  = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

$H_S$  = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

$H_F$  = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

$D_n$  = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

$D_c$  = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

$H_v$  = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

EvaRed = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$EvaRed = Eva \cdot H_v / H_{En}$$

RU = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – EvaRed).

RN = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

Tc = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

Lc = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

Ltc = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

Lt = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

#### 1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V,F,Lt).

A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

##### - Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n \geq V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

##### - Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \geq Lt$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

Lt = Esfuerzo de torsión.

$E_n$  = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

$E_{nt}$  = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

$V_n$  = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

$V_{nt}$  = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

$E_T$  = Esfuerzo de torsión del apoyo.

#### 1.6. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

#### Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_L$$

Siendo:

$E_p$  = Esfuerzo en punta (daN).

$H_L$  = Altura libre del apoyo (m).

#### Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

$E_{va}$  = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$E_{va} = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S$  (apoyos de celosía).

$E_{va} = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$  (apoyos con superficies planas).

$E_{va} = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$  (apoyos con superficies cilíndricas).

$v$  = Velocidad del viento (Km/h).

$S$  = Superficie definida por la silueta del apoyo (m<sup>2</sup>).

$\eta$  = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

$H_v$  = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

$H$  = Altura total del apoyo (m).

$d_1$  = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

$d_2$  = anchura del apoyo en la cogolla (m).

#### 1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

#### Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

$M_f$  = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

$M_{ep}$  = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

$M_{ev}$  = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

#### Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación "Mf" se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

$C_2$  = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm<sup>3</sup>).

$a$  = Anchura del cimientto (m).

$h$  = Profundidad del cimientto (m).

### 1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

#### Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \sum (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

$\delta_t$  = Densidad de las tierras de que se trata ( 1600 daN/ m<sup>3</sup> ).

$\gamma$  = Longitudes parciales del macizo, en m.

$L$  = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

$\phi$  = Angulo de las tierras ( generalmente = 45° ).

#### Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$ ; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m<sup>3</sup>.

$\delta_t$  = Densidad de la tierra, en daN/ m<sup>3</sup>.

$h$  = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

$S_s$  = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m<sup>2</sup>.

$S_i$  = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m<sup>2</sup>.

Al volumen de tierra “  $V_t$  “, habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

#### Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$\delta_h$  = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m<sup>3</sup>.

$V_h = \sum V_{hi}$ ; los volúmenes “  $V_{hi}$  ” pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m<sup>3</sup>.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$ ; volumen del tronco de pirámide, en m<sup>3</sup>.

$V_j = 1/3 \cdot h \cdot S$ ; volumen de la pirámide, en m<sup>3</sup>.

$$V_i = h \cdot S ; \text{ volumen del cubo, en m}^3 .$$

$h$  = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

$S_s$  = Superficie superior del tronco de pirámide, en  $m^2$  .

$S_i$  = Superficie inferior del tronco de pirámide, en  $m^2$  .

$S$  = Superficie de la base del cubo o pirámide, en  $m^2$  .

#### Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base} , \text{ en daN.}$$

Siendo:

$M_{ep}$  = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

$M_{ev}$  = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

$f$  = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

#### Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h , \text{ en daN.}$$

Siendo:

$T_V$  = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

$P_a$  = Peso del apoyo, en daN.

$P_t$  = Peso de la tierra levantada, en daN.

$P_h$  = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

#### Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V , \text{ en daN.}$$

Siendo:

$F_{ep}$  = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

$F_V$  = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

#### Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = ( F_V + F_{rt} ) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S , \text{ en daN/cm}^2 .$$

Siendo:

$F_V$  = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F<sub>rt</sub> = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.  
F<sub>ep</sub> = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.  
F<sub>T</sub> = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.  
S = Superficie de la base del macizo, en cm<sup>2</sup> .

### 1.7. CADENA DE AISLADORES.

#### 1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

#### 1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

#### 1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

#### 1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

#### 1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$  . Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

#### 1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

##### 1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

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

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m), mínimo 6 m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

##### 1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

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

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp \text{ (m).}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

##### 1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

$$ds = Del \text{ (m), mínimo de 0,2 m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva

entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

### 1.9. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena " $\gamma$ " no podrá ser superior al ángulo " $\mu$ " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$  , en apoyos de alineación.

$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$  , en apoyos de ángulo.

Siendo:

$\text{tg } \gamma$  = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

$P_v$  = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

$E_{ca}$  = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^\circ C+V/2}$  = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una  $T^a$  X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

$P_{ca}$  = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

$R_{av}$  = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " $\gamma$ " es mayor del ángulo máximo permitido " $\mu$ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \text{tg } \mu - P_t$$

### 1.10. DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \text{sen } \alpha$$

Siendo:

$d_H$  = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

$z$  = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

$\alpha$  = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

## Línea Alta Tensión 1

### 2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.  
Tensión más elevada de la línea: 24 kV.  
Velocidad del viento: 120 km/h.  
Zonas: B.

#### CONDUCTOR.

Denominación: LA-110 (94-AL1/22-ST1A).  
Sección: 116.2 mm<sup>2</sup>.  
Diámetro: 14 mm.  
Carga de Rotura: 4310 daN.  
Módulo de elasticidad: 8000 daN/mm<sup>2</sup>.  
Coeficiente de dilatación lineal: 17.8 · 10<sup>-6</sup>.  
Peso propio: 0.425 daN/m.  
Peso propio más sobrecarga de viento: 0,941 daN/m.  
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,598 daN/m.  
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 1,098 daN/m.  
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,772 daN/m.

### 3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

#### 3.1. Distancia de los conductores al terreno

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

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

#### 3.2. Distancia de los conductores entre sí

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

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

D<sub>pp</sub> = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 1

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(0,46 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,6 \text{ m}$$

apoyo 2

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(0,46 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,6 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo d<sub>sa</sub> será de:

d<sub>sa</sub> = Del = 0,22 m.; mínimo 0,2 m.  
d<sub>sa</sub> = 0,22 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

**5. CRUZAMIENTOS.**

Carretera No Estatal

Anchura: 7 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Calculada: 9,73 m.

Distancia horizontal al apoyo 1:

Mínima: -0 m.

Calculada: 29,74 m.

Distancia horizontal al apoyo 2:

Mínima: -0 m.

Calculada: 4,93 m.

## 6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima							
					-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)	
1-2	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	43,02	0,78	43,02		984,7	1.076,6					

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	-20°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
1-2	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	43,02	0,78	43,02	654	0,33	212,6	0,46	868,4	0,29		0,1	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			
					-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	-5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)	
1-2	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	43,02	0,78	43,02		984,7	1.076,6					947,7	

## 7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	43,02	0,78	43,02			1.014,5	0,1	934,1	0,11	854,3	0,12	775,3	0,13

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)								
1-2	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	43,02	0,78	43,02	697,7	0,14	621,8	0,16	548,6	0,18	479,2	0,21	415,2	0,24

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)									
1-2	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	43,02	0,78	43,02	358,3	0,27	309,7	0,32	269,8	0,36	237,9	0,41	212,6	0,46	12,73

## 8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H							
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)				
1	Fin Línea		23,3	81,1	3.532,1					32,4			3.861,7	
2	Fin Línea		71,7	81,1	3.532,1					149,5			3.861,7	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)					
1	Fin Línea									28,3			1.076,6	1,5	0,6
2	Fin Línea									106,4			1.076,6	1,5	0,6

## 9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Secur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	R		12	7.000			1.200	1.200	2.500	1,5	
2	Fin Línea	Celosia recto	R		12	7.000			1.200	1.200	2.500	1,5	

## 10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta	a Brazo	b Brazo	c Brazo	d D.Vert.	e D.eje	f D.ref.	g Altura	Peso

				(m)	Superior (m)	Medio (m)	Inferior (m)	Brazos (m)	jabalcón (m)	jabalcón (m)	Tirante (m)	(daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	Bóveda Triang.	1,57	1,5	0,45	0,6	0,75	1,1	0,6		180
2	Fin Línea	Celosia recto	Bóveda Triang.	1,57	1,5	0,45	0,6	0,75	1,1	0,6		180

### 11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1	Fin Línea	7.000	9,6	67.200	431,4	4,19	1.806,5	69.006,5
2	Fin Línea	7.000	9,6	67.200	431,4	4,19	1.806,5	69.006,5

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS AISLADAS											
				Coefic. Comp. (daN/m <sup>3</sup> )	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m <sup>3</sup> )	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m <sup>3</sup> )	Dens. Tierra (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg.	Res.Cál. Tierra (daN/cm <sup>2</sup> )		
1	Fin Línea	1,53	2,65	10	114.956,99												
2	Fin Línea	1,53	2,65	10	114.956,99												

### 12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Fin Línea	U70BS	7.000	255	295	0,13	3,34
2	Fin Línea	U70BS	7.000	255	295	0,13	3,34

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
1	Fin Línea	3 C.Am.	U70BS	2	1,7	0,43		6,68	4,53	10,79	648,73	1.076,6	6,5
2	Fin Línea	3 C.Am.	U70BS	2	1,7	0,43		6,68	4,53	49,84	140,46	1.076,6	6,5

### 13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
1	Fin Línea		-7,7	1
2	Fin Línea		102,7	93,9

## *PLIEGO DE CONDICIONES*

### **Condiciones Generales**

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
  - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
  - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
  - 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
  - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
  - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
  - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
  - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
  - 4.5. ORGANIZACION.
  - 4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.
  - 4.7. ENSAYOS.
  - 4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.
  - 4.9. MEDIOS AUXILIARES.
  - 4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.
  - 4.11. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
  - 4.12. PLAZO DE EJECUCION.
  - 4.13. RECEPCION PROVISIONAL.
  - 4.14. PERIODOS DE GARANTIA.
  - 4.15. RECEPCION DEFINITIVA.
  - 4.16. PAGO DE OBRAS.
  - 4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

### **Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión**

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.
2. EJECUCION DEL TRABAJO.
  - 2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.
  - 2.2. APERTURA DE HOYOS.
  - 2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.
  - 2.4. CIMENTACIONES.

- 2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.
- 2.6. PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.
- 2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.
- 2.8. REPOSICION DEL TERRENO.
- 2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.
- 2.10. TOMAS DE TIERRA.

3. MATERIALES.

- 3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.
- 3.2. APOYOS.
- 3.3. HERRAJES.
- 3.4. AISLADORES.
- 3.5. CONDUCTORES.

4. RECEPCION DE OBRA.

- 4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.
- 4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCION.
- 4.3. TOLERANCIAS DE UTILIZACION.

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales.**

#### **1. OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

#### **2. CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### **3. DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

##### **3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- f) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- g) Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- h) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- i) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

##### **3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "i" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## 4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### 4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

### 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

### 4.5. ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### 4.7. ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

#### 4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

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

#### 4.9. MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### 4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### 4.11. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 4.12. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 4.13. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumple estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 4.14. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 4.15. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 4.16. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

## **5. DISPOSICION FINAL.**

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

## **Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión**

### **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **2. EJECUCION DEL TRABAJO.**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### **2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.**

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

#### **2.2. APERTURA DE HOYOS.**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, ésto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse,

deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movilizadas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

### 2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

### 2.4. CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

#### 2.4.1. Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm<sup>3</sup> de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm<sup>3</sup>. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm<sup>3</sup> se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

1 parte de cemento  
3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm<sup>2</sup>. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silícea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

#### 2.4.2. Grava.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

#### 2.4.3. Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Prevía autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

#### 2.4.4. Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

#### 2.4.5. Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1  
Arena: 3  
Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

#### 2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

## 2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de cruceas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

## 2.6. PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

## 2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

### 2.7.1. Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

### 2.7.2. Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, 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 amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intespetivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.

- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

### 2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fué medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

### 2.8. REPOSICION DEL TERRENO.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

### 2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

### 2.10. TOMAS DE TIERRA.

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hincada del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

#### 2.10.1. Electrodos de difusión.

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

#### 2.10.2. Anillo cerrado.

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

#### 2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

## 3. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

### 3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

### 3.2. APOYOS.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

### 3.3. HERRAJES.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá

ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

#### 3.4. AISLADORES.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

#### 3.5. CONDUCTORES.

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

### 4. RECEPCION DE OBRA.

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

Una vez finalizadas las instalaciones, 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 y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

#### 4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.

El Director de 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.

#### 4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCION.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a  $D/100 + 10$ , expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De  $\pm 2,5$  % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De  $\pm 2,5$  % entre dos conductores situados en planos verticales.

De  $\pm 4$  % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales**

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
  - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
  - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
  - 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
  - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
  - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
  - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
  - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
  - 4.5. ORGANIZACION.
  - 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.
  - 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
  - 4.8. PLAZO DE EJECUCION.
  - 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.
  - 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.
  - 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.
  - 4.12. PAGO DE OBRAS.
  - 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

### **Condiciones para la Obra Civil y Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados**

1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.
2. ZANJAS.
  - 2.1. ZANJAS EN TIERRA.
  - 2.2. ZANJAS EN ROCA.
  - 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.
  - 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.
  - 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.
3. GALERIAS.
  - 3.1. GALERIAS VISITABLES.
  - 3.2. GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES.
4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES.
5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.

6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

6.1. MATERIALES.

6.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

6.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

7. TENDIDO DE CABLES.

7.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

8. MONTAJES.

8.1. EMPALMES.

8.2. BOTELLAS TERMINALES.

8.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

8.4. HERRAJES Y CONEXION.

8.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

9. CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS.

10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

12. ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION.

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales.**

#### **1. OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

#### **2. CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### **3. DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

##### **3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

##### **3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

##### **3.3. SEGURIDAD PUBLICA.**

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máxima en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### **4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.**

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

##### **4.1. DATOS DE LA OBRA.**

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

##### **4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.**

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

##### **4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.**

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

##### **4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.**

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

##### **4.5. ORGANIZACION.**

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

##### **4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el

Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### 4.7. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 4.8. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 4.12. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 5. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

**Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados**

#### 1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

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

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

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

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

## **2. ZANJAS.**

### **2.1. ZANJAS EN TIERRA.**

#### **2.1.1. Ejecución.**

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- f) Tapado y apisonado de las zanjas.
- g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

#### **a) Apertura de las zanjas.**

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

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

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. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

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

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

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

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

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

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

**b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).**

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

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

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

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

**c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).**

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

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

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

**d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).**

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

**e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".**

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

**f) Tapado y apisonado de las zanjas.**

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

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

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

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

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

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

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

2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

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

2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

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

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

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

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

2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

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

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

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

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

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

2.2. ZANJAS EN ROCA.

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

2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

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

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

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, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

## 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

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

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

## 3. GALERIAS.

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

### 3.1. GALERIAS VISITABLES.

#### - Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

#### - Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

#### - Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

#### - Disposición e identificación de los cables.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

#### - Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

### 3.2. GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES.

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

### 4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

### 5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

### 6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la

zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

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 "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

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

#### 6.1. MATERIALES.

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

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. 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. La superficie será lisa.

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 dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o 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. 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 como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

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

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, 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 o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o 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 especializadas en ello.

#### 6.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCION.

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 en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 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 hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

### 6.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

#### 6.3.1. Cruzamientos.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

### 6.3.2. Proximidades y paralelismos.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

### 6.3.3. Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

## **7. TENDIDO DE CABLES.**

### 7.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

#### 7.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella 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 el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente 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.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

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

#### 7.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

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 se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan 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 veinte veces el diámetro del cable.

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

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u 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 ambiente sea inferior a 0 grados centígrados 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 la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico 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 u 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 dichos 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 está expuesto a que la zanja de 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, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de

otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

## 7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES.

### 7.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

### 7.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

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

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

## **8. MONTAJES.**

### 8.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas 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 tijera, navaja, etc.

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

### 8.2. BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto 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 éste 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 recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

### 8.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. φ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

### 8.4. 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 soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

### 8.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

#### 8.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

#### 8.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

## 9. CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.

- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.

- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

## 10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

#### **11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.**

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

#### **12. ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION.**

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

Cartagena, Octubre de 2.017  
**EL INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo. Mariano Conesa Gómez**





# **ANEXO V: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

## MEMORIACT

## **1. MEMORIA.**

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

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

### **1.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

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

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.
- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Especificación técnica de Iberdrola NI.50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT".
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento correspondiente.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

### **1.3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.**

### **1.4. TITULAR INICIAL Y FINAL DEL C.T.**

### **1.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el

suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

#### \* CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con apartamento de alta tensión, bajo envoltente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la apartamento estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

#### \* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envoltente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

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

## 1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.

## 1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

### 1.7.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-6T1DPF con dos puertas peatonales de Schneider Electric, de dimensiones 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El C.T. estará dividido en dos zonas: una, llamada zona de Compañía y otra, llamada zona de Abonado. La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento si la hubiera. El acceso a

esta zona estará restringido al personal de la Cía Eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la Cía Eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

\* COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

\* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

\* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

\* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

\* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

\* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

\* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

**\* SUELOS.**

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

**\* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.**

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

**\* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.**

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

## **1.7.2. Instalación Eléctrica.**

### **1.7.2.1. Características de la Red de Alimentación.**

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

### **1.7.2.2. Características de la Aparata de Alta Tensión.**

**\* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6**

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV e.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección: 200 A (400-630 A en interrump. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.

**\* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6**

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400-630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 Ka cresta,  
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
  
- Grado de protección de la envolvente: IP2X / IK08.
  
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

**\* CELDAS:**

**\* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.**

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2IQ (2L+1P), equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.142 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.  
Poder de cierre: 40 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.  
Poder de cierre: 40 kA cresta.

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 25 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.

- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Bobina de apertura a emisión de tensión de 220 V c.a. en las funciones de protección.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A M16 en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A.

\* CELDA DE PASO DE BARRAS.

Celda Schneider Electric de paso de barras modelo GIM, de la serie SM6, de dimensiones: 125 mm de anchura, 840 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, para separación entre la zona de Compañía y la zona de Abonado, a una intensidad de 400 A y 16 kA.

\* CELDA DE REMONTE.

Celda Schneider Electric de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.

\* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
- Mando RI de actuación manual.

- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.

- Relé Sepam T20 destinado a la protección general o a transformador. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:

- Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
- Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente, imagen térmica (49rms),
- Medida de las distintas corrientes de fase,
- Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería+cargador.

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

#### \* CELDA DE MEDIDA.

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 5-10/ 5 A cl.10VA CL. 0.5S, Ith= 200 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22000:V3/110:V3 10VA CL. 0.2, potencia a contratar de 250 kW, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

#### \* TRANSFORMADOR:

#### \* TRANSFORMADOR 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFAC400-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

#### CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

#### CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 1x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

#### DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Relé DMCR para detección de gas, presión y temperatura del transformador, con sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecorrientes, instalados.

#### 1.7.2.3. Características material vario de Alta Tensión.

\* EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

\* AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

\* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

\* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

#### 1.7.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

#### 1.7.3. Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 500 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador de realación abierta(lectura indirecta).  
Contador de activa de 4 hilos clase 1,  
 $2MW < P < 10 \text{ MW}$  ó  $6000 \text{ MWh} < \text{energía/año} < 30000 \text{ MWh}$ ,  
contador de reactiva 4 hilos clase 3.
- Interruptor horario doble tarifa HZ8112 de Schlumberger ó interruptor horario triple tarifa Cronotax(ORBIS).
- Regleta de verificación 10 elementos Ciama (4 hilos).
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.

- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

#### **1.7.4. Puesta a Tierra.**

##### **1.7.4.1. Tierra de Protección.**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

##### **1.7.4.2. Tierra de Servicio.**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

##### **1.7.4.3. Tierras interiores.**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

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

#### **1.7.5. Instalaciones Secundarias.**

##### **1.7.5.1. Alumbrado.**

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

#### **1.7.5.2. Baterías de Condensadores.**

No se instalarán baterías de condensadores.

#### **1.7.5.3. Protección contra Incendios.**

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

#### **1.7.5.4. Ventilación.**

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

#### **1.7.5.5. Medidas de Seguridad.**

##### **\* SEGURIDAD EN CELDAS RM6**

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición

de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

\* SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

## CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.  
 U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.  
 $I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$I_p$ (A)
400	11.55

siendo la intensidad total primaria de 11.55 Amperios.

### 2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.  
 $W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro.  
 $W_{cu}$  = Pérdidas en los arrollamientos.  
 U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.  
 $I_s$  = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	$I_s$ (A)
400	5.03	570.09

## 2.3. CORTOCIRCUITOS.

### 2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

### 2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

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

$U$  = Tensión primaria en kV.

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

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

$U_s$  = Tensión secundaria en carga en voltios.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 350$  MVA.

$U = 20$  kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp} = 10.1 \text{ kA.}$$

### 2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
400	4	14.43

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

### 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

### 2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

\* ALTA TENSIÓN.

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

\* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

### 2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

### 2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
400	480

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

## 2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

### 2.8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial  $\sigma = 150 \Omega.m$ .

### 2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de deses de 0.05s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \quad \text{y} \quad X_n = 5.7 \Omega. \quad \text{con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{S(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_d = 2025.79 \text{ A}$ , valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 2228 A.

### 2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

\* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/64 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.0399 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.00588 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 4.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 6.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 30 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

#### \* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV

protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a  $37 \Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=37 \times 0,650$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

#### 2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

##### \* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \sigma .$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\max}=20$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 150 \Omega \cdot m.$$

$$K_r = 0.0399 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 6 \Omega.$$

$$I_d = 1397.1 A.$$

$$U_d = 8361.6 V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 10000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

\* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.073 \cdot 150 = 11 \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37  $\Omega$ .

### 2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.00588 \cdot 150 \cdot 1397.1 = 1232.2 \text{ V.}$$

### 2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 6 \cdot 1397.1 = 8361.6 \text{ V.}$$

### 2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.05 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 735 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$$U_{ca} = \text{Tensiones de contacto aplicada} = 735 \text{ V}$$

$$R_{a1} = \text{Resistencia del calzado} = 2.000 \ \Omega.m$$

$$\sigma = \text{Resistividad del terreno} = 150 \ \Omega.m$$

$$\sigma_h = \text{Resistividad del hormigón} = 3.000 \ \Omega.m$$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 43365 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 106207.5 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1232.2 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 43365 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 8361.6 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 106207.5 \text{ V.}$$

### 2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\begin{aligned}\sigma &= 150 \Omega.m. \\ I_d &= 1397.1 A.\end{aligned}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 33.36 m.$$

#### **2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.**

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

##### **3.1.1. Obra Civil.**

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-6T1DPF.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

##### **3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.**

\* CELDAS RM6.

La aparamenta de A.T. que conforman las celdas de acometida estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Schneider Electric, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

\*\* Características constructivas.

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

**\*\* Características eléctricas.**

- Tensión nominal	24 kV.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 kV ef.1mn.
B) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	400-630 A.
- Intensidad nominal otras funciones	200 A.
- Intensidad de corta duración admisible	16 kA ef. 1s.

**\*\* Interruptores.**

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma UNE-EN 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

**\*\* Cortacircuitos-fusibles.**

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

**\* CELDAS SM6.**

Las celdas a emplear después de las celdas RM6 de acometida, serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP2XC / IK08 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

**\*\* Características constructivas.**

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- a) Compartimento de aparellaje.
- B) Compartimento del juego de barras.
- C) Compartimento de conexión de cables.
- D) Compartimento de mandos.
- E) Compartimento de control.

Que se describen a continuación.

**A) Compartimento de aparellaje.**

Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

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

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF<sub>6</sub>, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 Ka.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

**B) Compartimento del juego de barras.**

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

**C) Compartimento de conexión de cables.**

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

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

#### D) Compartimento de mando.

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

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

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

#### E) Compartimento de control.

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

##### \*\* Características eléctricas.

- |  |                |
|--|----------------|
| - Tensión nominal                        | 24 Kv.         |
| - Nivel de aislamiento:                  |                |
| a) a la frecuencia industrial de 50 Hz   | 50 Kv ef. 1mn. |
| B) a impulsos tipo rayo                  | 125 Kv cresta. |
| - Intensidad nominal funciones línea     | 400-630 A.     |
| - Intensidad nominal otras funciones     | 200/400 A.     |
| - Intensidad de corta duración admisible | 16 Ka ef. 1s.  |

##### \*\* Interruptores-seccionadores.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 Ka cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 Ka ef.

##### \*\* Cortacircuitos-fusibles.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

##### \*\* Puesta a tierra.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

### **3.1.3. Transformadores.**

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

### **3.1.4. Equipos de Medida.**

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

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

#### **\* CONTADORES.**

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

#### **\* CABLEADO.**

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>, y 6 mm<sup>2</sup> para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envoltorio metálica.

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

## **3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

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

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran

afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

### **3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

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

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

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

### **3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### **\* PREVENCIÓNES GENERALES.**

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

#### **\* PUESTA EN SERVICIO.**

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

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

**\* SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamentada y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

**\* PREVENCIÓNES ESPECIALES.**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

### **3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

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

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

### **3.6. LIBRO DE ÓRDENES.**

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias

surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

#### 4. PRESUPUESTO

##### 4.1 OBRA CIVIL

1	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-6T1DPF , de dimensiones exteriores 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	12.047,00 €	12.047,00 €
1	Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 7.000 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC6, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1.309,00 €	1.309,00 €
			<b><u>13.356,00 €</u></b>

##### 4.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

1	Ud. Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2IQ (2L+1P), referencia RM62IQ, para dos funciones de línea 400 A y una de protección, equipadas con bobina de apertura y fusibles, según memoria, con capotes cubrebornas e indicadores de tensión, instalado.	6.339,00 €	6.339,00 €
1	Ud. Cabina de paso de barras Schneider Electric gama SM6, modelo GIM, referencia SGIM16, para separación entre la zona de Compañía y la de Abonado, según características detalladas en memoria, instalados.	210,00 €	210,00 €
1	Ud. Cabina de remonte de cables Schneider Electric gama SM6, modelo GAME, referencia SGAME16, de conexión superior por barras e inferior por cable seco unipolar instalados.	1.212,00 €	1.212,00 €
3	Ud. Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6.	410,00 €	1.230,00 €
1	Ud. Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 400A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura para Sepam y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, Kit de referencia JLJKITSEP1C/T20 compuesto por cajón BT y relé SEPAM T20, y enclavamientos instalados.	10.276,00 €	10.276,00 €
1	Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBC2C, referencia SGBC2C3316, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, entrada y salida por cable seco, según características detalladas en memoria, instalados.	5.721,00 €	5.721,00 €
			<b><u>24.988,00 €</u></b>

##### 4.3 TRANSFORMADORES

1	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 400 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +/-2,5%, +/-5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFAC400-24	9.696,00 €	9.696,00 €
1	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm <sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	515,00 €	515,00 €
1	Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 2x240mm <sup>2</sup> para las fases y de 1x240mm <sup>2</sup> para el neutro y demás características según memoria.	1.948,00 €	1.948,00 €
1	Ud. Relé DMCR para detección de gas, presión y temperatura del transformador, con sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	473,00 €	473,00 €

**Total Transformadores**

**12.632,00 €**

**4.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN**

1	Ud. Cuadro contador tarifador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.	5.286,00 €	5.286,00 €
---	---	------------	------------

**Total Equipos de Baja Tensión**

**5.286,00 €**

**4.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

1	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	953,33 €	953,33 €
1	Ud. de tierras exteriores código 5/64 Unesa, incluyendo 6 picas de 4,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1.485,70 €	1.485,70 €
1	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm <sup>2</sup> de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1.029,00 €	1.029,00 €

**Total Sistema de Puesta a tierra**

**3.468,03 €**

**4.6 VARIOS**

2	Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	361,00 €	722,00 €
1	Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	361,00 €	361,00 €

1	Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	152,00 €	152,00 €
1	Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.	197,00 €	197,00 €
2	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	17,00 €	34,00 €
1	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00 €	17,00 €

**Total Varios**

**1.483,00 €**

**4.7 PRESUPUESTO TOTAL**

**Total Obra Civil 13.356,00 €**

**Total Aparamenta de Alta Tensión 24.988,00 €**

**Total Transformadores 12.632,00 €**

**Total Equipos de Baja Tensión 5.286,00 €**

**Total Sistema de Puesta a tierra 3.468,03 €**

**Total Varios 1.483,00 €**

**Total de ejecución material 61.213,03 €**

## **ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **1.- OBJETO.**

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 (y modificaciones según RD 604/2006), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995 (y modificaciones según RD 604/2006), de prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

## **2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

### **2.1.-Descripción de la obra y situación.**

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

### **2.2.-Suministro de energía eléctrica.**

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

### **2.3.-Suministro de agua potable.**

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

### **2.4.-Servicios higiénicos.**

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

### **2.5.- Servidumbre y condicionantes.**

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

### **3.- RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.**

La siguiente relación de riesgos laborables que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

### **4.- RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.**

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

#### **4.1.-Toda la obra.**

##### **a) Riesgos más frecuentes:**

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

##### **b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:**

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21<sup>a</sup> - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

##### **c) Equipos de protección individual:**

- Cascos de seguridad
- Calzado protector

- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

#### 4.2.- Movimientos de tierras.

##### a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciiones

##### b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

#### 4.3.- Montaje y puesta en tensión.

##### 4.3.1.- Descarga y montaje de elementos prefabricados.

##### a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

##### b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.

- Flecha recogida en posición de marcha.

#### 4.3.2.- Puesta en tensión.

##### a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

##### b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

##### c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

## **5.- TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.**

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

## **6.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.**

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

## **7.- PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.**

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

## **8.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.**

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/ 2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Cartagena, Octubre de 2.017  
**EL INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo. Mariano Conesa Gómez**

# **ANEXO VI-I: ESTUDIO LUMINICO**

## ANEXO ESTUDIO LUMÍNICO

## Índice

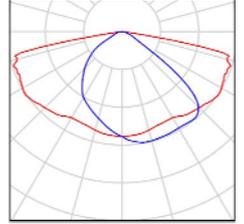
### Estudio lúminico

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>PHILIPS BGP303 T25 1 xLED99-4S/830 DM11</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>Calle 1</b>	
Datos de planificación	5
Lista de luminarias	6
Resultados luminotécnicos	7
<b>Recuadros de evaluación</b>	
<b>Recuadro de evaluación Calzada 1</b>	
Sumario de los resultados	9
Isolíneas (E)	10
Gráfico de valores (E)	11
Tabla (E)	12
<b>Observador</b>	
<b>Observador 1</b>	
Isolíneas (L)	13
<b>Observador 2</b>	
Isolíneas (L)	14
<b>Recuadro de evaluación Camino peatonal 1</b>	
Sumario de los resultados	15

## Proyecto 2 / Lista de luminarias

7 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED99-4S/830 DM11  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm  
Potencia de las luminarias: 80.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 38 73 96 100 85  
Lámpara: 1 x LED99-4S/830 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



## PHILIPS BGP303 T25 1 xLED99-4S/830 DM11 / Hoja de datos de luminarias

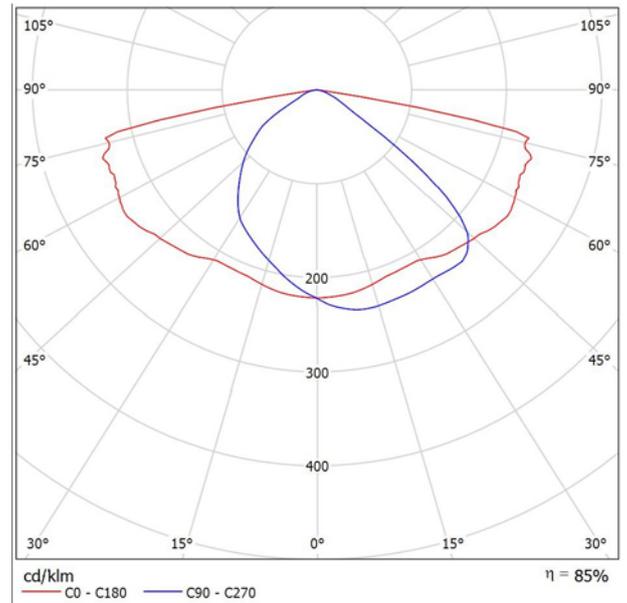
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 38 73 96 100 85

ClearWay: Luminaria LED económica La tecnología LED supone una revolución en la iluminación en muchos aspectos. Por ejemplo, la calidad de luz que proporcionan los LED ha hecho que nuestras carreteras sean más seguras, mientras que la gran eficacia de los LED está ayudando a las ciudades a reducir sus facturas de luz.

En Philips, creemos que podemos hacer que las carreteras sean aun más seguras y podemos ayudar a más municipios a lograr su objetivo de reducción del consumo de energía. Por eso hemos desarrollado ClearWay, una luminaria LED para carreteras que es asequible pero que no merma la calidad de la luz y la eficiencia energética.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

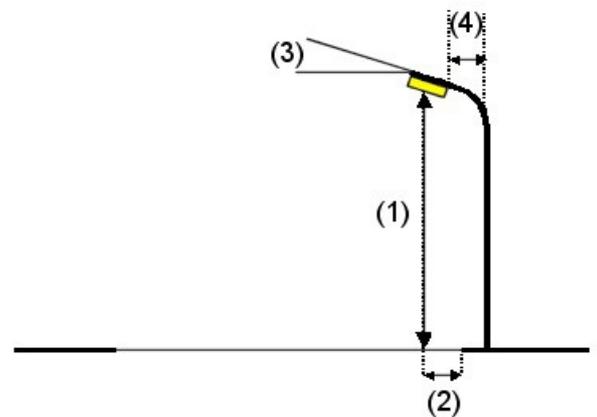
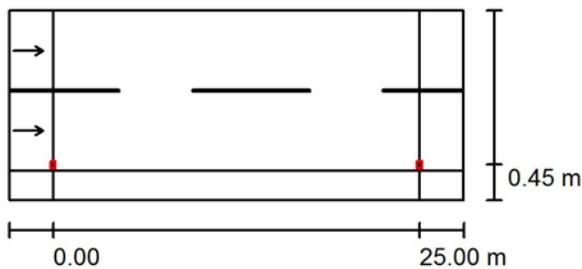
## Calle 1 / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 11.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)  
 Camino peatonal 1 (Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.67

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BGP303 T25 1 xLED99-4S/830 DM11  
 Flujo luminoso (Luminaria): 8500 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm  
 Potencia de las luminarias: 80.0 W  
 Organización: unilateral abajo  
 Distancia entre mástiles: 25.000 m  
 Altura de montaje (1): 9.597 m  
 Altura del punto de luz: 9.500 m  
 Saliente sobre la calzada (2): 0.450 m  
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °  
 Longitud del brazo (4): 1.100 m

Valores máximos de la intensidad lumínica  
 con 70°: 538 cd/klm  
 con 80°: 148 cd/klm  
 con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

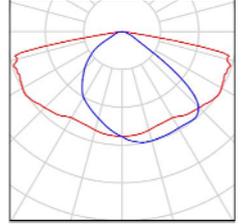
Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.  
 La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

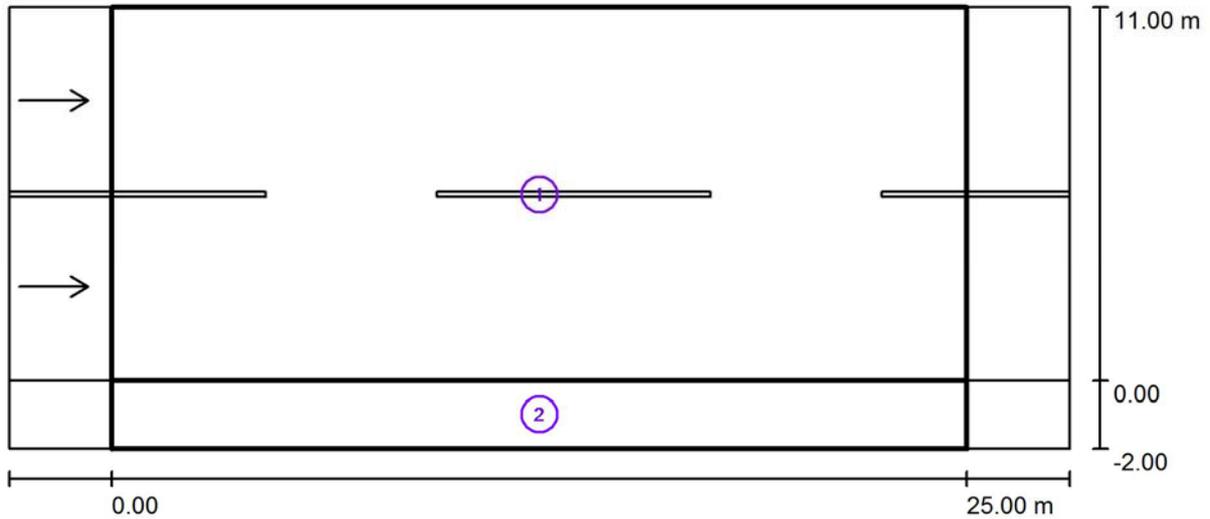
## Calle 1 / Lista de luminarias

PHILIPS BGP303 T25 1 xLED99-4S/830 DM11  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm  
Potencia de las luminarias: 80.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 38 73 96 100 85  
Lámpara: 1 x LED99-4S/830 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



## Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:222

### Lista del recuadro de evaluación

- Recuadro de evaluación Calzada 1  
 Longitud: 25.000 m, Anchura: 11.000 m  
 Trama: 10 x 6 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.  
 Revestimiento de la calzada: R3,  $q_0$ : 0.070  
 Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.76	0.47	0.88	9	0.54
Valores de consigna según clase:	$\geq 0.50$	$\geq 0.35$	$\geq 0.40$	$\leq 15$	$\geq 0.50$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

## Calle 1 / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 25.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3

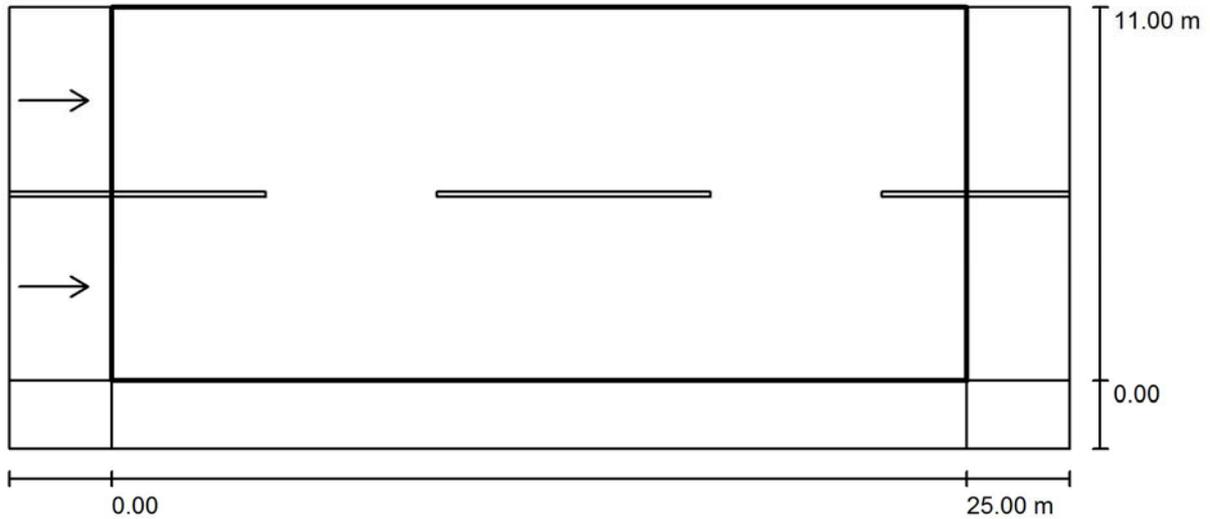
(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Clase de iluminación adicional ES: ES6

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{min}$ (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	10.66	6.49	1.67
Valores de consigna según clase:	$\geq 7.50$	$\geq 1.50$	$\geq 1.50$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓

### Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:222

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3,  $q_0$ : 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

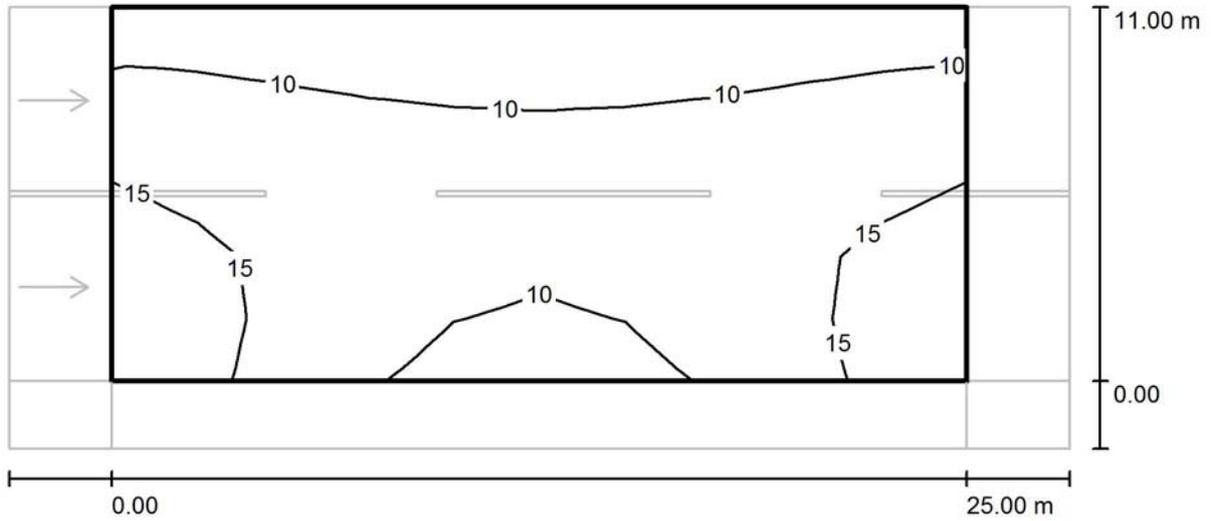
Cumplido/No cumplido:

$L_m$ [ $cd/m^2$ ]	U0	UI	TI [%]	SR
0.76	0.47	0.88	9	0.54
$\geq 0.50$	$\geq 0.35$	$\geq 0.40$	$\leq 15$	$\geq 0.50$
✓	✓	✓	✓	✓

#### Observador respectivo (2 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	$L_m$ [ $cd/m^2$ ]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 2.750, 1.500)	0.76	0.48	0.93	9
2	Observador 2	(-60.000, 8.250, 1.500)	0.85	0.47	0.88	7

**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)**

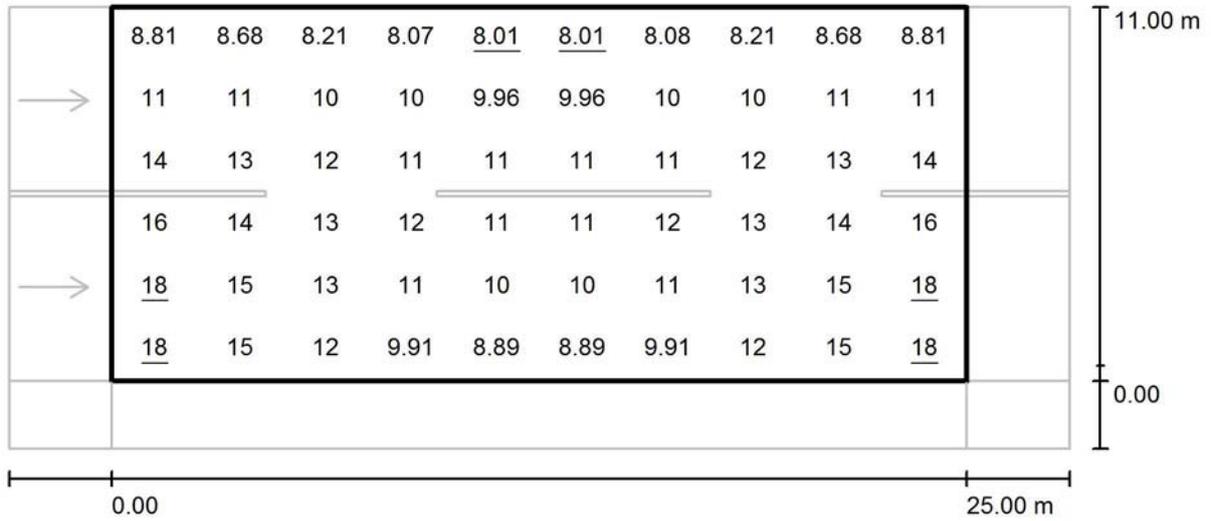


Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
12	8.01	18	0.680	0.443

**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

$E_m$  [lx]  
12

$E_{min}$  [lx]  
8.01

$E_{max}$  [lx]  
18

$E_{min} / E_m$   
0.680

$E_{min} / E_{max}$   
0.443

**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)**



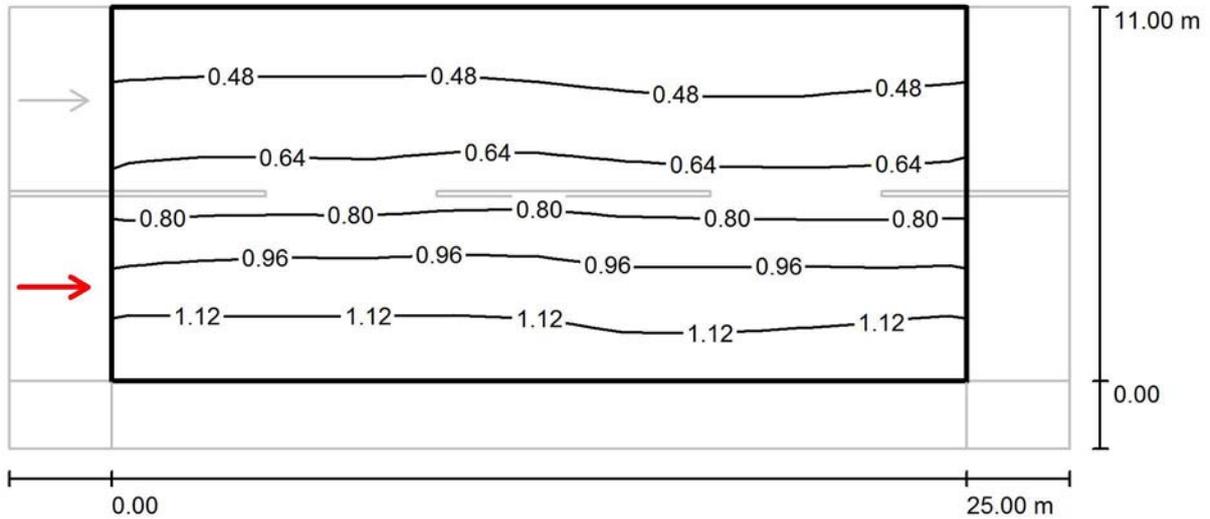
<b>10.083</b>	8.81	8.68	8.21	8.07	<u>8.01</u>	<u>8.01</u>	8.08	8.21	8.68	8.81
<b>8.250</b>	11	11	10	10	9.96	9.96	10	10	11	11
<b>6.417</b>	14	13	12	11	11	11	11	12	13	14
<b>4.583</b>	16	14	13	12	11	11	12	13	14	16
<b>2.750</b>	<u>18</u>	15	13	11	10	10	11	13	15	<u>18</u>
<b>0.917</b>	<u>18</u>	15	12	9.91	8.89	8.89	9.91	12	15	<u>18</u>
<b>m</b>	<b>1.250</b>	<b>3.750</b>	<b>6.250</b>	<b>8.750</b>	<b>11.250</b>	<b>13.750</b>	<b>16.250</b>	<b>18.750</b>	<b>21.250</b>	<b>23.750</b>

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 6 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
12	8.01	18	0.680	0.443

**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 222

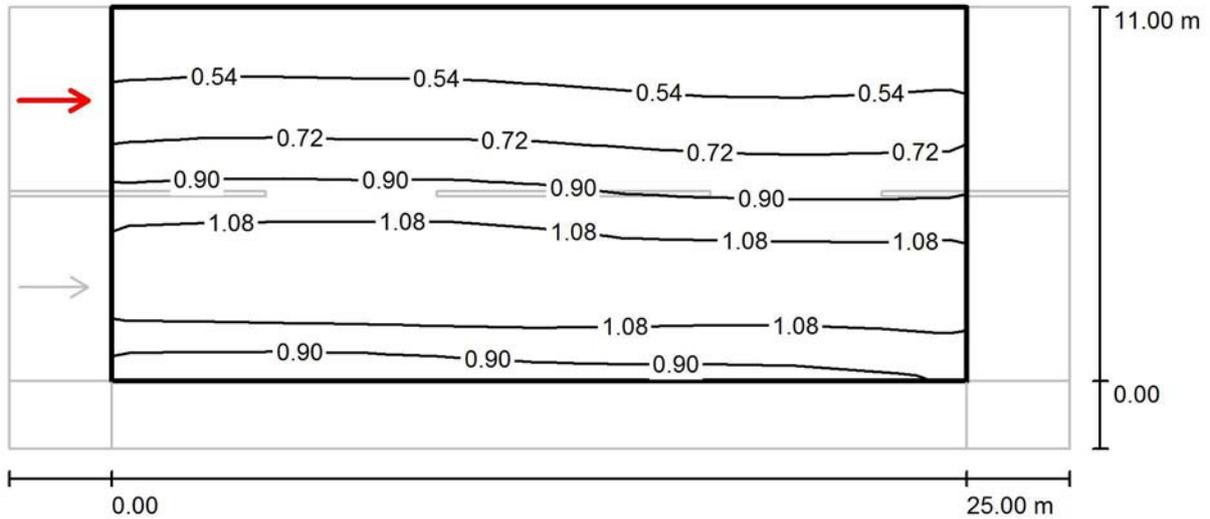
Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 2.750 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.76	0.48	0.93	9
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 222

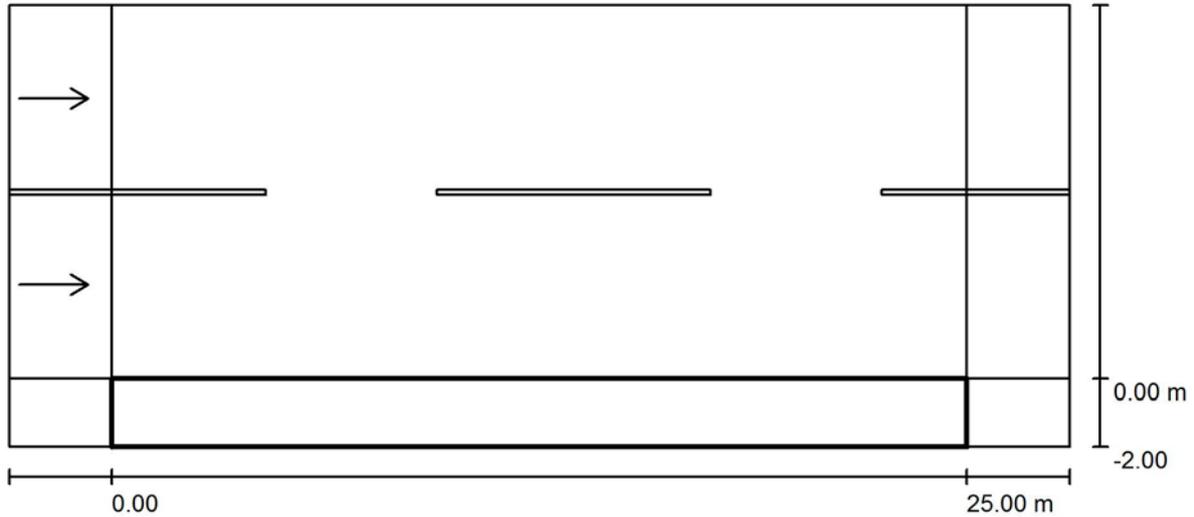
Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 8.250 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.85	0.47	0.88	7
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

### Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:222

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Clase de iluminación adicional ES: ES6

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{min}$ (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	10.66	6.49	1.67
Valores de consigna según clase:	$\geq 7.50$	$\geq 1.50$	$\geq 1.50$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓

## **ANEXO VI-II: ALUMBRADO**

## **ALUMBRADO PÚBLICO** **MEMORIA DESCRIPTIVA**

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. EMPLAZAMIENTO.
5. USO AL QUE SE DESTINA LA INSTALACION.
6. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.
7. CLASIFICACION DE LA INSTALACION Y REQUISITOS FOTOMETRICOS.
  - 7.1. ALUMBRADO VIAL.
  - 7.2. ALUMBRADOS ESPECIFICOS.
  - 7.3. ALUMBRADO ORNAMENTAL.
  - 7.4. ALUMBRADO PARA VIGILANCIA Y SEGURIDAD NOCTURNA.
  - 7.5. ALUMBRADO DE SEÑALES Y ANUNCIOS LUMINOSOS.
  - 7.6. ALUMBRADO FESTIVO Y NAVIDEÑO.
8. ILUMINANCIAS Y UNIFORMIDADES DE LOS VIALES.
9. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO.
10. LIMITACION DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA.
11. EFICIENCIA ENERGETICA.
  - 11.1. REQUISITOS MINIMOS DE EFICIENCIA ENERGETICA ( $\epsilon$ ).
  - 11.2. CALIFICACION ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.
12. COMPONENTES DE LA INSTALACION.
  - 12.1. LAMPARAS.
  - 12.2. LUMINARIAS.
  - 12.3. EQUIPOS AUXILIARES.
13. DISPOSICION DE VIALES Y CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.
14. REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO PREVISTO Y DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO Y DE REGULACION DE NIVEL LUMINOSO.

- 15. SOPORTES.
- 16. CANALIZACIONES.
  - 16.1. REDES SUBTERRANEAS.
  - 16.2. REDES AEREAS.
- 17. CONDUCTORES.
- 18. SISTEMAS DE PROTECCION.
- 19. COMPOSICION DEL CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL.
- 20. PLANOS.
- 21. CONCLUSION.

## **SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO**

- 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
  - 1.1. INTRODUCCION.
  - 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.
  - 1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
  - 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.
- 2. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
  - 2.1. INTRODUCCION.
  - 2.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.
- 3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
  - 3.1. INTRODUCCION.
  - 3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.
- 4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.
  - 4.1. INTRODUCCION.
  - 4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
  - 4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.
- 5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR

## LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

### 5.1. INTRODUCCION.

### 5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1. ANTECEDENTES.**

Se redacta el presente proyecto a petición de AYTO CARTAGENA, con C.I.F.: P3001600J y domicilio social en C/ SAN MIGUEL Nº8 30201 CARTAGENA , y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de MURCIA y del Excmo. Ayuntamiento de CARTAGENA .

### **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la red de alumbrado público que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

### **3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

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

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Exterior e Instrucciones

- Técnicas Complementarias (Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre de 2008).
- Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editadas por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda en el año 1.965.
  - Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IEE – Alumbrado Exterior (B.O.E. 12.8.78).
  - Norma UNE-EN 60921 sobre Balastos para lámparas fluorescentes.
  - Norma UNE-EN 60923 sobre Balastos para lámparas de descarga, excluidas las fluorescentes.
  - Norma UNE-EN 60929 sobre Balastos electrónicos alimentados por c.a. para lámparas fluorescentes.
  - Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control.
  - Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.
  - Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
  - Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
  - Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
  - Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
  - 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.
  - Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
  - Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
  - Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
  - Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
  - Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
  - Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

#### **4. EMPLAZAMIENTO.**

El emplazamiento del Alumbrado Público objeto de este proyecto es en la urbanización del CEIP LA ALJORRA

#### **5. USO AL QUE SE DESTINA LA INSTALACION.**

La instalación de Alumbrado Público en proyecto estará destinada al alumbrado del vial que da acceso al centro escolar

#### **6. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.**

La energía se le suministrará a la tensión de 240 V., procedente de la red de distribución en B.T. existente en la zona, propiedad de la Cia. empresa productora y distribuidora de energía eléctrica en la provincia.

#### **7. CLASIFICACION DE LA INSTALACION Y REQUISITOS FOTOMETRICOS.**

##### **7.1. ALUMBRADO VIAL.**

7.1.1. Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece a continuación:

<u>Clasificación</u>	<u>Tipo de vía</u>	<u>Velocidad del tráfico rodado (km/h)</u>
A	Alta velocidad	$v > 60$
B	Moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	Carriles bici	-----
D	Baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	Vías peatonales	$v \leq 5$

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior. En las tablas siguientes se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto.

Clases de alumbrado para vías tipo A

<u>Situaciones de proyecto</u>	<u>Tipos de vías</u>	<u>Clase de alumbrado</u>
A1	Autopistas y autovías:	
	IMD $\geq 25.000$	ME1
	IMD $\geq 15.000$ y $< 25.000$	ME2
	IMD $< 15.000$	ME3a
	Vías rápidas:	
	IMD $> 15.000$ IMD $< 15.000$	ME1 M2
A2	Interurbanas sin separac. aceras: Ctras. locales zonas rurales:	
	IMD $\geq 7.000$	ME1/ME2
	IMD $< 7.000$	ME3a/ME4a
A3	Colectoras y rondas circunvalación: Interurbanas accesos no restringidos: Urbanas tráfico importante: Principales ciudad y travesías poblac:	
	IMD $\geq 25.000$	ME1
	IMD $\geq 15.000$ y $< 25.000$	ME2
	IMD $\geq 7.000$ y $< 15.000$	ME3b
	IMD $< 7.000$	ME4a/ME4b

Clases de alumbrado para vías tipo B

<u>Situaciones de proyecto</u>	<u>Tipos de vías</u>	<u>Clase de alumbrado</u>
B1	Urbanas secund. conex. urb. traf. imp.: Distrib. locales y accesos resid. y fincas:	
	IMD $\geq 7.000$	ME2/ME3c
	IMD $< 7.000$	ME4b/ME5/ME6
B2	Locales áreas rurales:	
	IMD $\geq 7.000$	ME2/ME3b
	IMD $< 7.000$	ME4b/ME5

Clases de alumbrado para vías tipo C y D

<u>Situaciones de proyecto</u>	<u>Tipos de vías</u>	<u>Clase de alumbrado</u>
C1	Carriles bici independientes:	

	Flujo ciclistas Alto	S1/S2
	Flujo ciclistas Normal	S3/S4
D1 - D2	Areas aparcam. autopistas y autovías: Aparcamientos en general: Estaciones de autobuses:	
	Flujo peatones Alto	CE1A/CE2
	Flujo peatones Normal	CE3/CE4
D3 - D4	Resid. suburb. con aceras para peatones: Zonas velocidad muy limitada:	
	Flujo peatones y ciclistas Alto	CE2/S1/S2
	Flujo peatones y ciclistas Normal	S3/S4

Clases de alumbrado para vías tipo E

<u>Situaciones de proyecto</u>	<u>Tipos de vías</u>	<u>Clase de alumbrado</u>
E1	Peatonales y aceras: Paradas de autobús: Areas comerciales peatonales:	
	Flujo peatones Alto	CE1A/CE2/S1
	Flujo peatones Normal	S2/S3/S4
E2	Zonas comerc.acceso restringido	
	Flujo peatones Alto	CE1A/CE2/S1
	Flujo peatones Normal	S2/S3/S4

7.1.2. Niveles de Iluminación de los viales.

A continuación se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B \*

<u>Clase de Alumbrado</u>	<u>Luminancia Media Lm (cd/m<sup>2</sup>)</u>	<u>Uniformidad Global Uo</u>	<u>Uniformidad Longitudinal UI</u>	<u>Incremento Umbral TI (%)</u>	<u>Relación Entorno SR</u>
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	--

Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos tipos A y B \*

<u>Clase de Alumbrado</u>	<u>Calz. seca Luminancia Media Lm (cd/m<sup>2</sup>)</u>	<u>Calz. seca Uniformidad Global Uo</u>	<u>Calz. seca Uniformidad Longitudinal UI</u>	<u>C.húm. Uniform. Glob. Uo</u>	<u>Incremento Umbral TI (%)</u>	<u>Relación Ent. SR</u>
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	--	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	--	0,15	15	0,50

Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E \*

<u>Clase de Alumbrado</u>	<u>Ilumin. horiz. Media Em (lux)</u>	<u>Ilumin. horiz. mínima Emin (lux)</u>
S1	15	5

S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E \*

<u>Clase de Alumbrado</u>	<u>Ilumin. horiz. Media Em (lux)</u>	<u>Uniformidad Media (Um)</u>
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

\* Los valores indicados son mínimos de servicio con mantenimiento, excepto TI que son valores máximos iniciales.

## 7.2. ALUMBRADOS ESPECIFICOS.

### 7.2.1. Alumbrado de Pasarelas Peatonales, Escaleras y Rampas.

La clase de alumbrado será CE2 y, en caso de riesgo de inseguridad ciudadana, podrá adoptarse la clase CE1. Cuando existan escaleras y rampas de acceso, la iluminancia en el plano vertical no será inferior al 50 % del valor en el plano horizontal de forma que se asegure una buena percepción de los peldaños.

### 7.2.2. Alumbrado de Pasos Subterráneos Peatonales.

La clase de alumbrado será CE1, con una uniformidad media de 0,5 pudiendo elevarse, en el caso de que se estime un riesgo de inseguridad alto, a CE0 y la misma uniformidad. Asimismo, en el supuesto de que la longitud del paso subterráneo peatonal así lo exija, deberá preverse un alumbrado diurno con un nivel luminoso de 100 lux y una uniformidad media de 0,5.

### 7.2.3. Alumbrado Adicional de Pasos de Peatones.

En el alumbrado adicional de los pasos de peatones, cuya instalación será prioritaria en aquellos pasos sin semáforo, la iluminancia de referencia mínima en el plano vertical será de 40 lux, y una limitación en el deslumbramiento G2 en la dirección de circulación de vehículos y G3 en la dirección del peatón. La clase de alumbrado será CE1 en áreas comerciales e industriales y CE2 en zonas residenciales.

### 7.2.4. Alumbrado de Parques y Jardines.

Los viales principales, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E.

### 7.2.5. Alumbrado de Pasos a Nivel de Ferrocarril.

El nivel de iluminación sobre la zona de cruce, comenzando a una distancia mínima de 40 m y finalizando 40 m después, será CE2, recomendándose una clase de alumbrado CE1.

### 7.2.6. Alumbrado de Fondos de Saco.

El alumbrado de una calzada en fondo de saco se ejecutará de forma que se señalen con exactitud a los conductores los límites de la calzada. El nivel de iluminación de referencia será CE2.

#### 7.2.7. Alumbrado de Glorietas.

Además de la iluminación de la glorieta el alumbrado deberá extenderse a las vías de acceso a la misma, en una longitud adecuada de al menos 200 m en ambos sentidos.

Los niveles de iluminación para glorietas serán un 50 % mayores que los niveles de los accesos o entradas, con los valores de referencia siguientes:

- Iluminancia media horizontal:  $E_m \geq 40$  lux
- Uniformidad media:  $U_m \geq 0,5$
- Deslumbramiento máximo:  $GR \leq 45$

#### 7.2.8. Alumbrado de Túneles y Pasos Inferiores.

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la Publicación CIE 88:2004 "Guía para alumbrado de túneles de carretera y pasos inferiores".

#### 7.2.9. Aparcamientos de vehículos al aire libre.

El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los requisitos fotométricos de las clases de alumbrado correspondientes a la situación de proyecto D1-D2.

#### 7.2.10. Alumbrado de Areas de Trabajos Exteriores.

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la norma EN 12464-2007.

### 7.3. ALUMBRADO ORNAMENTAL.

Los valores de referencia de los niveles de iluminancia media en servicio, con mantenimiento de la instalación, del alumbrado ornamental serán los establecidos en la ITC-EA-02.

### 7.4. ALUMBRADO PARA VIGILANCIA Y SEGURIDAD NOCTURNA.

Los valores de referencia de los niveles de iluminancia media vertical en fachada del edificio y horizontal en las inmediaciones del mismo, en función de la reflectancia o factor de reflexión de la fachada, serán:

<u>Factor de reflexión</u>	<u>Iluminancia Media <math>E_m</math> (lux)</u>	
	<u>Vertical en Fachada</u>	<u>Horizontal en Inmediaciones</u>
Muy clara	1	1
Normal	2	2
Oscura	4	2
Muy oscura	8	4

\* Los valores indicados son mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado.

En las áreas destinadas a actividades industriales, comerciales, de servicios, deportivas, recreativas, etc. los niveles de referencia medios de iluminancia serán los siguientes:

- Areas de riesgo normal: 5 lux.
- Areas de riesgo elevado: 20 lux.
- Areas de alto riesgo: 50 lux.

### 7.5. ALUMBRADO DE SEÑALES Y ANUNCIOS LUMINOSOS.

Los valores de referencia de niveles máximos de luminancia, para señales y anuncios luminosos e iluminados en función de la superficie, serán:

<u>Superficie (m<sup>2</sup>)</u>	<u>Luminancia Máxima (cd/m<sup>2</sup>)</u>
S ≤ 0,5	1.000
0,5 < S ≤ 2	800
2 < S ≤ 10	600
S > 10	400

#### 7.6. ALUMBRADO FESTIVO Y NAVIDEÑO.

La potencia máxima instalada, en función de la anchura de la calle y del número de horas de funcionamiento por año del alumbrado festivo o navideño, no sobrepasarán los valores siguientes:

<u>Anchura calle</u>	<u>Potencia máx. instalada (W/m<sup>2</sup>)</u>	
	<u>Nº horas año &gt; 200</u>	<u>Entre 100 y 200 horas año</u>
Hasta 10 m <sup>2</sup>	10	15
Entre 10 y 20 m	8	12
Más de 20 m	6	9

No se establece límite de potencia cuando el periodo de funcionamiento sea inferior a 100 horas anuales.

#### 8. ILUMINANCIAS Y UNIFORMIDADES DE LOS VIALES.

En cuanto a iluminancias y uniformidades de iluminación, los valores aconsejados para viales de ámbito municipal (en España) se indican en la publicación sobre Alumbrado Público del Ministerio de la Vivienda (1965), y que figuran en la siguiente tabla:

<u>TIPO DE VIA</u>	<u>VALORES MINIMOS</u>		<u>VALORES NORMALES</u>	
	<u>Iluminación Media lx</u>	<u>Factor de Uniformidad</u>	<u>Iluminación Media lx</u>	<u>Factor de Uniformidad</u>
Carreteras de las redes básica o afluyente	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes básica o afluyente	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de la red comarcal	10	0.25	15	0.25
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes local o vecinal	7	0.20	10	0.25
Vías industriales	4	0.15	7	0.20
Vías comerciales de lujo con tráfico rodado	15	0.25	22	0.30
Vías comerciales con tráfico rodado, en general	7	0.20	15	0.25
Vías comerciales sin				

tráfico rodado	4	0.15	10	0.25
Vías residenciales con tráfico rodado	7	0.15	10	0.25
Vías residenciales con poco tráfico rodado	4	0.15	7	0.20
Grandes plazas	15	0.25	20	0.30
Plazas en general	7	0.20	10	0.25
Paseos	10	0.25	15	0.25

## 9. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO.

La clasificación de las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar, será:

<u>Clasificación de zonas</u>	<u>Descripción</u>
E1	Areas con entornos o paisajes oscuros
E2	Areas de brillo o luminosidad baja
E3	Areas de brillo o luminosidad media
E4	Areas de brillo o luminosidad alta

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo, con excepción del alumbrado festivo y navideño. Se iluminará solamente la superficie que se quiera dotar de alumbrado.

El flujo hemisférico superior instalado FHSinst o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona no superará los límites siguientes:

<u>Zona</u>	<u>FHSinst</u>
E1	≤ 1 %
E2	≤ 5 %
E3	≤ 15 %
E4	≤ 25 %

En la zona E1 se utilizarán lámparas de vapor de sodio. Cuando no sea posible, se procederá a filtrar la radiación de longitudes de onda inferiores a 440 nm.

## 10. LIMITACION DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA.

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta sobre residentes y ciudadanos en general, con excepción del alumbrado festivo y navideño, las instalaciones de alumbrado exterior se diseñarán para cumplir los valores máximos siguientes:

<u>Parámetros luminotécnicos</u>	<u>Zona E1</u>	<u>Zona E2</u>	<u>Zona E3</u>	<u>Zona E4</u>
Iluminación vertical	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida luminarias	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media fachadas	5 cd/m <sup>2</sup>	5 cd/m <sup>2</sup>	10 cd/m <sup>2</sup>	25 cd/m <sup>2</sup>
Luminancia máxima fachadas	10 cd/m <sup>2</sup>	10 cd/m <sup>2</sup>	60 cd/m <sup>2</sup>	150 cd/m <sup>2</sup>
Luminancia máxima señales y anuncios	50 cd/m <sup>2</sup>	400 cd/m <sup>2</sup>	800 cd/m <sup>2</sup>	1.000 cd/m <sup>2</sup>

Incremento de umbral de contraste	Sin iluminac. TI = 15 % para adaptación a L = 0,1 cd/m <sup>2</sup>	ME5 TI = 15 % para adaptación a L = 1 cd/m <sup>2</sup>	ME3 / ME4 TI = 15 % para adaptación a L = 2 cd/m <sup>2</sup>	ME1 / ME2 TI = 15 % para adaptación a L = 5 cd/m <sup>2</sup>
-----------------------------------	---	---	---	---

## 11. EFICIENCIA ENERGETICA.

### 11.1. REQUISITOS MINIMOS DE EFICIENCIA ENERGETICA (ε).

#### A/ Instalaciones de alumbrado vial funcional (vías clasificadas como A o B).

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan a continuación:

<u>Iluminación media en servicio Em (lux)</u>	<u>Eficiencia energética mínima (m<sup>2</sup>-lux / W)</u>
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
≤ 7,5	9,5

#### B/ Instalaciones de alumbrado vial ambiental (vías clasificadas como C, D o E).

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación, así como disposición de las luminarias, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan a continuación:

<u>Iluminación media en servicio Em (lux)</u>	<u>Eficiencia energética mínima (m<sup>2</sup>-lux / W)</u>
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

#### C/ Instalaciones de alumbrado festivo y navideño.

La potencia asignada de las lámparas incandescentes utilizadas será igual o inferior a 15 W.

#### D/ Otras instalaciones de alumbrado.

Se iluminará únicamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado, instalando lámparas de elevada eficacia luminosa y equipos auxiliares de pérdidas mínimas. Las luminarias y proyectores dispondrán de un rendimiento luminoso elevado.

El factor de utilización y mantenimiento de la instalación será el más elevado posible.

### 11.2. CALIFICACION ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivo y navideño, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de

alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía).

La calificación energética de la instalación, en función del índice de eficiencia energética ( $I_e$ ) o del índice de consumo energético ICE, será:

<u>Calificación Energética</u>	<u>Índice de consumo energético</u>	<u>Índice de Eficiencia Energética</u>
A	$ICE < 0,91$	$I_e > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_e > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_e > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_e > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_e > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_e > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_e > 0,20$

## **12. COMPONENTES DE LA INSTALACION.**

En lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

El flujo hemisférico superior instalado, rendimiento de la luminaria, factor de utilización, grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditativo.

### **12.1. LAMPARAS.**

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en la instalación tendrán una eficacia luminosa superior a:

- 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.
- 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental.

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90.

### **12.2. LUMINARIAS.**

Las luminarias y proyectores que se instalen, excepto en alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir los requisitos siguientes:

<u>Parámetros</u>	<u>Alumbrado vial</u>		<u>Resto alumbrados</u>	
	<u>Funcional</u>	<u>Ambiental</u>	<u>Proyectores</u>	<u>Luminarias</u>
Rendimiento	$\geq 65 \%$	$\geq 55 \%$	$\geq 55 \%$	$\geq 60 \%$
Factor utilización	(1)	(1)	$\geq 0,25$	$\geq 0,30$

(1) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

Los equipos eléctricos de los puntos de luz para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54 según UNE 20.324, e IK 8 según UNE-EN 50.102, montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.

### 12.3. EQUIPOS AUXILIARES.

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores siguientes:

<u>Potencia nominal lámpara (W)</u>	<u>Potencia total conjunto (W)</u>			
	<u>SAP</u>	<u>HM</u>	<u>SBP</u>	<u>VM</u>
18	-	-	23	-
35	-	-	42	-
50	62	-	-	60
55	-	-	65	-
70	84	84	-	-
80	-	-	-	92
90	-	-	112	-
100	116	116	-	-
125	-	-	-	139
135	-	-	163	-
150	171	171	-	-
180	-	-	215	-
250	277	270/277	-	270
400	435	425/435	-	425

### **13. DISPOSICION DE VIALES Y CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.**

Los viales existentes tienen la siguiente configuración:

- Anchura cada calzada:
- Anchura cada acera:
- Anchura mediana central:
- Clasificación de la vía en función de la velocidad de tráfico rodado:
- Clasificación de la zona en función de su protección contra la contaminación luminosa:

El sistema de iluminación adoptado, para dar cumplimiento a lo señalado en los apartados anteriores, tendrá las siguientes características:

- Disposición:
- Altura soportes (m):
- Separación puntos de luz sobre calzada (m):
- Relación de luminarias:
  - Tipo:
  - Modelo:
  - Rendimiento (%):
  - Flujo hemisférico superior instalado (%):
- Relación de lámparas:

- Tipo:
  - Potencia nominal (W):
  - Potencia del conjunto lámpara y equipo auxiliar (W):
  - Eficiencia:
  - Flujo luminoso (lumen):
- 
- Factor de utilización de la instalación:
  - Factor de mantenimiento de la instalación:
  - Eficiencia energética de la instalación ( $m^2 \cdot lux/W$ ):
  - Calificación energética de la instalación en función del índice de eficiencia energética:

#### **14. REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO PREVISTO Y DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO Y DE REGULACION DE NIVEL LUMINOSO.**

Las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de túneles y pasos inferiores, estarán en funcionamiento como máximo durante el periodo comprendido entre la puesta de sol y su salida o cuando la luminosidad ambiente lo requiera.

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW.

Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia/iluminancia y deslumbramiento establecidos. La regulación del nivel luminoso se podrá realizar por medio de alguno de los siguientes sistemas: balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia, reguladores-estabilizadores en cabecera de línea o balastos electrónicos para doble nivel de potencia.

Se podrá variar el régimen de funcionamiento de los alumbrados ornamentales, estableciéndose condiciones especiales, en épocas tales como festividades y temporada alta de afluencia turística.

Se podrá ajustar un régimen especial de alumbrado para los acontecimientos nocturnos singulares, festivos, feriales, deportivos o culturales, que compatibilicen el ahorro con las necesidades derivadas de los acontecimientos mencionados.

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula. Además de los sistemas de encendido automáticos, es recomendable instalar un sistema de accionamiento manual, para poder maniobrar la instalación en caso de avería o reposición de los citados elementos.

Para obtener ahorro energético en casos tales como instalaciones de alumbrado ornamental, anuncios luminosos, espacios deportivos y áreas de trabajos exteriores, se establecerán los correspondientes ciclos de funcionamiento (encendido y apagado) de dichas

instalaciones, para lo que se dispondrá de relojes astronómicos o sistemas equivalentes, capaces de ser programados por ciclos diarios, semanales, mensuales y anuales.

## **15. SOPORTES.**

Las luminarias descritas en el apartado anterior irán sujetas sobre columnas-soporte de forma tronco-cónica de m. de altura, que se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una tabla de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de los cables.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

## **16. CANALIZACIONES.**

### **16.1. REDES SUBTERRANEAS.**

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables se dispondrán en canalización enterrada bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro no será inferior a 60 mm.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos  $D > 1$  mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 37x37 cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica  $R_k = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

## **16.2. REDES AEREAS.**

Se emplearán los sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en ITC-BT-06.

Podrán estar constituidas por cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.

Las acometidas podrán ser subterráneas o aéreas con cables aislados, realizándose de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora. La acometida finalizará en la caja general de protección y a continuación de la misma se dispondrá el equipo de medida.

## **17. CONDUCTORES.**

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, multiconductores o unipolares, tensión asignada 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo o instalados al aire.

La sección mínima a emplear en redes subterráneas, incluido el neutro, será de  $6 \text{ mm}^2$ . En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a  $6 \text{ mm}^2$ , la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07. Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

La sección mínima a emplear en redes aéreas, para todos los conductores incluido el neutro, será de  $4 \text{ mm}^2$ . En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a  $10 \text{ mm}^2$ , la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase.

La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A. El circuito encargado de la alimentación al equipo reductor de flujo, compuesto por Balasto especial, Condensador, Arrancador electrónico y Unidad de conmutación, se realizará con conductores de Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de  $2,5 \text{ mm}^2$  de sección mínima.

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será menor o igual que el 3 %.

## **18. SISTEMAS DE PROTECCION.**

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-09, apdo. 4), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm<sup>2</sup>) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm<sup>2</sup>) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos e indirectos (ITC-BT-09, apdos. 9 y 10) se han tomado las medidas siguientes:

- Instalación de luminarias Clase I o Clase II. Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup> en cobre.
- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Aislamiento de todos los conductores, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitarán de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de protección, medida y control, registro de columnas, y luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público).
- Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias y del cuadro de protección, medida y control estarán conectadas a tierra, así como las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de

luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup> de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

En tercer lugar, cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico (ITC-BT-09, apdo. 4) en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

<u>Tensión nominal de la instalación (V)</u>		<u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)</u>			
Sistemas III	Sistemas II	Cat. IV	Cat. III	Cat. II	
230/400	230	6		4	
2,5	1,5				

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

## **19. COMPOSICION DEL CUADRO DE PROTECCION, MEDIDA Y CONTROL.**

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP55, según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102, y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2 m y 0,3 m.

El cuadro estará compuesto por los siguientes elementos.

- 1 Ud. armario de poliéster prensado, protección IP-669, de 1250x750x300 mm., con departamento separado para equipo de medida.
- 4 Ud. base fusible de 10 A. con fusibles de 10 A.
- 1 Ud. contactor 6 A.
- 1 Ud. interruptor diferencial IV, 25 A., 30 mA.
- 1 Ud. célula fotoeléctrica.
- 1 Ud. interruptor horario.
- 1 Ud. interruptor magnetotérmico IV, A.
- C/c fusibles para protección de circuitos a células y contactores de 6 A.

## **20. PLANOS**

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

## **21. CONCLUSION**

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

# **ANEXO DE CALCULOS**

## **Fórmulas Generales**

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \text{Cos}\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \text{Cos}\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \text{Cos}\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P<sub>c</sub> = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

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

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

$n = N^{\circ}$  de conductores por fase.

$X_u =$  Reactancia por unidad de longitud en  $m\Omega/m$ .

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

$K =$  Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho =$  Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho_{20} =$  Resistividad del conductor a  $20^{\circ}C$ .

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha =$  Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

$T =$  Temperatura del conductor ( $^{\circ}C$ ).

$T_0 =$  Temperatura ambiente ( $^{\circ}C$ ):

$$\text{Cables enterrados} = 25^{\circ}C$$

$$\text{Cables al aire} = 40^{\circ}C$$

$T_{\max} =$  Temperatura máxima admisible del conductor ( $^{\circ}C$ ):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^{\circ}C$$

$$\text{PVC} = 70^{\circ}C$$

$I =$  Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max} =$  Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U$ : Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

$C_R$ : Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$X_u$ : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

$t_{mcc}$ : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una  $I_{pcc}$ .

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$I_{pcc} F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

$t_{ficc}$ : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

$L_{max}$ : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$U_F$ : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$X_u$ : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$ : Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$ : Es el coeficiente de resistencia.

$I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

### Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,  
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)  
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)  
 P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,  
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)  
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)  
 L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,  
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)  
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)  
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,  
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)  
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)  
 Lc: Longitud total del conductor (m)  
 Lp: Longitud total de las picas (m)  
 P: Perímetro de las placas (m)

## Red Alumbrado Público 1

### Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230  
 C.d.t. máx.(%): 3  
 Cos φ : 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - XLPE, EPR: 20  
 - PVC: 20

### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	31,62	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	2,01	10	25/30	4x6	57/1	90
2	2	3	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	1,8	10	25/30	4x6	57/1	90
3	3	4	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	1,44	10	25/30	4x6	57/1	90
4	4	5	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	1,08	10	25/30	4x6	57/1	90
5	5	6	14,87	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	0,72	10	25/30	4x6	57/1	90
6	6	7	17,2	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	0,72	10	25/30	4x6	57/1	90
7	7	8	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	0,36	10	25/30	4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(1.394 W)

2	-0,328	399,672	0,082	(-144 W)
3	-0,607	399,393	0,152	(-250 W)
4	-0,83	399,17	0,208	(-250 W)
5	-0,998	399,002	0,249	(-250 W)
6	-1,053	398,947	0,263	(0 W)
7	-1,117	398,883	0,279	(-250 W)
8	-1,145	398,855	0,286*	(-250 W)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

$$1-2-3-4-5-6-7-8 = 0.29 \%$$

**Resultados Cortocircuito:**

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	12	15	723,58	1,41		10; B,C,D
2	2	3	1,453	4,5	392,8	4,77		10; B,C,D
3	3	4	0,789	4,5	269,53	10,13		10; B,C,D
4	4	5	0,541	4,5	205,15	17,49		10; B,C,D
5	5	6	0,412	4,5	183,43	21,88		10; B,C
6	6	7	0,368	4,5	163,41	27,57		10; B,C
7	7	8	0,328	4,5	149,22	33,06		10; B,C

**Cálculo de la Puesta a Tierra:**

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

## **1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

### **1.1. INTRODUCCIÓN.**

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

### **1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.**

#### **1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.**

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

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

#### **1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

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

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

### 1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

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

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

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

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

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

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

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

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

#### 1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

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

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

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

#### 1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

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

#### 1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

#### 1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra

incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### 1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

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

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

#### 1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

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

#### 1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

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

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

#### 1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

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

#### 1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

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

#### 1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

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

evitar la exposición a dicho riesgo.

#### 1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

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

#### 1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

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

#### 1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

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

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

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

### **1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

#### 1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

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

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

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

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

#### **1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

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

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

#### **1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.**

##### **1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.**

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

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

##### **1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.**

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

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

##### **1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.**

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

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

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el

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

## **2. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

### **2.1. INTRODUCCION.**

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

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

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

### **2.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

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

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

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

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

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

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

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

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

### **3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

#### **3.1. INTRODUCCION.**

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

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

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

#### **3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

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

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

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

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

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

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

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

utilización de los equipos de trabajo.

### 3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas

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

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

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

### 3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

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

Deberá figurar claramente la carga nominal.

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

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

### 3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

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

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

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

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

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con

el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

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

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

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

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

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

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

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

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

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

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

### 3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

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

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

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

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

eléctricos.

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

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

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

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

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

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

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

#### **4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

##### **4.1. INTRODUCCION.**

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

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

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

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Red de Alumbrado Público* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b)**

**Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

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

#### **4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

##### **4.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

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

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

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

- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

#### 4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

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

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

lux.

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

##### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

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

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

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

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

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

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

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

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

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

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

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

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

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras.

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

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

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

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

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

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

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

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

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

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

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

#### Trabajos de manipulación del hormigón.

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

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

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

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

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

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

#### Montaje de elementos metálicos.

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

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

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

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

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

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

#### Montaje de prefabricados.

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

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en

prevención del riesgo de desplome.

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

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

#### Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

#### Pintura y barnizados.

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

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

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

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

#### Instalación eléctrica provisional de obra.

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

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

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

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

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

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

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

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

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

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

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

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

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

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

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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

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

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

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

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

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

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

#### **4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.**

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

competente integrado en la dirección facultativa.

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

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

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

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

### **5.1. INTRODUCCION.**

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

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

### **5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

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

#### **5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

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

#### **5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.**

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

#### **5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.**

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

#### 5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

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

Cartagena, Octubre de 2.017  
**EL INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo. Mariano Conesa Gómez**

# **PRESUPUESTO**

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 OBRA CIVIL</b>				
<b>1.1 ACONDICIONAMIENTO DE VIAL</b>				
<b>1.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1.1.1.1	ADL010	m <sup>2</sup>	<b>Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente.</b> <b>Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.</b> <b>Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</b>	
			mq01pan010      0,015 h      Pala cargadora s/neumáticos 85 CV/1,2...	46,36
			mq09sie010      0,004 h      Motosierra a gasolina.	8,81
			mq04cab020      0,020 h      Camión basculante de 10 t. de carga.	32,96
			mo062            0,005 h      Peón ordinario construcción.	13,72
			%                2,000 %      Costes directos complementarios	1,47
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>				<b>1,50</b>
1.1.1.2	U01RA081	m <sup>3</sup>	<b>Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 10 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 95% del proctor modificado.</b>	
			P01AF00030      1,100 M3      SUELO SELECCIONADO.	6,38
			mM08CA020      0,001 H      Cisterna de agua s/camión 10.000 l	30,14
			PQ02060          0,090 H      RODILLO COMPACTADOR MANUAL ...	11,24
			M05EN00005      0,050 H      RETROEXCAVADORA DE CUCHARA	22,65
			O008              0,150 H      Peón ordinario	13,24
<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>11,18</b>
1.1.1.3	ADR030	m <sup>3</sup>	<b>Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra artificial caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b> <b>Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.</b> <b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Estudio de la existencia, y en su caso localización, de las corrientes de agua que discurran sobre el terreno que recibe los rellenos.</b> <b>Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.</b> <b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</b>	
			mt01zah010ba      2,200 t      Zahorra de machaqueo o artificial, cant...	9,47
			mq04dua020      0,101 h      Dumper autocargable de 2 t de carga út...	9,27
			mq02rod020      0,151 h      Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de...	6,39
			mq02cia020      0,010 h      Camión con cuba de agua.	36,05
			mo062            0,062 h      Peón ordinario construcción.	13,72
			%                2,000 %      Costes directos complementarios	23,94
<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>20,83</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>Precio total por m³ .....</b>				<b>24,42</b>
<b>1.1.2 PAVIMENTACIÓN VIAL</b>				
1.1.2.1	U03VC180	m²	<b>Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo AC-22 BIN 50/70 GEN capa intermedia de 6 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles &lt; 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún.</b>	
	U03VC030	0,142 T	M.B.C.TIPO AC-22 BIN 50/70 G	27,87
	U03RI050	1,000 M2	RIEGO DE IMPRIMACIÓN ECI	0,51
	U03VC125	0,003 T	FILLER CALIZO EN MBC	26,16
	U03VC100	0,006 T	BETÚN ASFÁLTICO B 60/70 EN M.B.C	210,66
<b>Precio total por m² .....</b>				<b>5,81</b>
1.1.2.2	U03VC280	m²	<b>Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo AC-16 SURF 50/70 D en capa de rodadura de 4 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles &lt; 25, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún. Incluso parte proporcional de rasanteo de tapas, imbornales o cualquier elemento de la calzada que deba de ser rasanteado.</b>	
	U03VC080	0,120 T	M.B.C. TIPO AC-16 SURF 50/70 D	24,50
	U03RA060	1,000 M2	RIEGO DE ADHERENCIA ECR-1	0,14
	U03VC125	0,009 T	FILLER CALIZO EN MBC	26,16
	U03VC100	0,007 T	BETÚN ASFÁLTICO B 60/70 EN M.B.C	210,66
<b>Precio total por m² .....</b>				<b>4,79</b>
<b>1.2 ACERA</b>				
<b>1.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1.2.1.1	ADL010	m²	<b>Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente. Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones. Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</b>	
	mq01pan010	0,015 h	Pala cargadora s/neumáticos 85 CV/1,2...	46,36
	mq09sie010	0,004 h	Motosierra a gasolina.	8,81
	mq04cab020	0,020 h	Camión basculante de 10 t. de carga.	32,96
	mo062	0,005 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,47
<b>Precio total por m² .....</b>				<b>1,50</b>
1.2.1.2	U01RA081	m³	<b>Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 10 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 95% del proctor modificado.</b>	
	P01AF00030	1,100 M3	SUELO SELECCIONADO.	6,38
	mM08CA020	0,001 H	Cisterna de agua s/camión 10.000 l	30,14
	PQ02060	0,090 H	RODILLO COMPACTADOR MANUAL ...	11,24
	M05EN00005	0,050 H	RETROEXCAVADORA DE CUCHARA	22,65
	O008	0,150 H	Peón ordinario	13,24
<b>Precio total por m³ .....</b>				<b>11,18</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.2.1.3	ADR030b	m <sup>3</sup>	<p><b>Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra artificial caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b></p> <p><b>Ejecución:</b> CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.</p> <p><b>Condiciones previas del soporte:</b> Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Estudio de la existencia, y en su caso localización, de las corrientes de agua que discurran sobre el terreno que recibe los rellenos.</p> <p><b>Incluye:</b> Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.</p> <p><b>Condiciones de terminación:</b> Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p>	
	mt01zah010ba	2,200 t	Zahorra de machaqueo o artificial, cant...	9,47
	mq04dua020	0,101 h	Dumper autocargable de 2 t de carga út...	9,27
	mq02rod020	0,151 h	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de...	6,39
	mq02cia020	0,010 h	Camión con cuba de agua.	36,05
	mo062	0,062 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	23,94
			<b>Precio total por m<sup>3</sup></b> .....	<b>24,42</b>
<b>1.2.2 PAVIMENTACIÓN</b>				
1.2.2.1	ANS010	m <sup>2</sup>	<p><b>Formación de solera de 20 cm de espesor, de hormigón en masa HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión; realizada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de vibrado del hormigón con regla vibrante, formación de juntas de hormigonado y plancha de poliestireno expandido de 2 cm de espesor para la ejecución de juntas de contorno, colocada alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros.</b></p> <p><b>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:</b> Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</p> <p><b>Ejecución:</b> NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.</p> <p><b>Condiciones previas del soporte:</b> Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas. El nivel freático no originará sobreempujes.</p> <p><b>Incluye:</b> Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de hormigonado. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Preparación de juntas. Puesta en obra del hormigón. Curado y protección del hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Protección del firme frente al tránsito pesado hasta que transcurra el tiempo previsto.</p> <p><b>Condiciones de terminación:</b> Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad, acabado superficial y resistencia.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	
	mt10hmf010...	0,210 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en c...	50,90
	mt16pea020ab	0,050 m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, ...	1,34
	mq08vib020	0,089 h	Regla vibrante de 3 m.	4,67
	mo011	0,121 h	Oficial 1ª construcción.	14,94
	mo048	0,121 h	Ayudante construcción.	14,03
	mo062	0,061 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	15,53
				0,31

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>				<b>15,84</b>
1.2.2.2	U04BH085	m.	<b>Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 9 y 12 cm. de bases superior e inferior y 25 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.</b>	
	O010A140	0,220 h.	Cuadrilla F	33,49
	P01HM010	0,042 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	68,68
	P08XBH085	1,000 m.	Bord.hor.bicapa gris 9-12x25	3,44
<b>Precio total por m. ....</b>				<b>13,69</b>
1.2.2.3	UXT010	m <sup>2</sup>	<b>Suministro y colocación de pavimento para uso viales en zona de aceras y paseos, de baldosas de terrazo para uso exterior, acabado superficial de la cara vista: bajorrelieve pulido, clase resistente a flexión T, clase resistente según la carga de rotura 7, clase de desgaste por abrasión B, formato nominal 40x40 cm, color marrón, según UNE-EN 13748-2; sentadas sobre capa de mortero de cemento M-5, dejando entre ellas una junta de separación de entre 1,5 y 3 mm. Todo ello realizado sobre firme compuesto por base rígida de hormigón en masa (HM-20/P/20/I), de 15 cm de espesor, vertido desde camión con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado ejecutada según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con índice CBR &gt; 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio. Incluso p/p de juntas estructurales y de dilatación, cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las intrusiones existentes en el pavimento y relleno de juntas con arena silicea de tamaño 0/2 mm y/o producto recomendado por el fabricante, siguiendo las instrucciones del mismo. Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Ejecución: NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas. Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que se ha realizado un estudio sobre las características de su base de apoyo. Incluye: Replanteo de la maestra y niveles mediante el tendido de cordeles. Extendido y compactación de la base de hormigón. Limpieza y humectación de la base. Vertido y extendido del mortero, regleándolo. Espolvoreo con cemento de la superficie de la capa de mortero. Asentado y nivelación de las baldosas, una vez humedecidas. Formación y relleno de juntas. Limpieza. Protección del elemento frente al tránsito, lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Planeidad. Evacuación de aguas. Buen aspecto. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. No se han tenido en cuenta los retaceos como factor de influencia para incrementar la medición, toda vez que en la descomposición se ha considerado el tanto por cien de roturas general.</b>	
	mt10hmf010...	0,158 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en c...	50,90
	mt09mor010c	0,030 m <sup>3</sup>	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N ...	69,98
	mt08cem011a	1,000 kg	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, e...	0,09
	mt18bt010i...	1,050 m <sup>2</sup>	Baldosas de terrazo para uso exterior, a...	7,75
	mt01arp020	1,000 kg	Arena natural, fina y seca, de granulom...	0,26
	mq04dua020	0,024 h	Dumper autocargable de 2 t de carga út...	9,27
	mq08vib020	0,068 h	Regla vibrante de 3 m.	4,67
	mo011	0,024 h	Oficial 1ª construcción.	14,94
	mo062	0,320 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	mo014	0,252 h	Oficial 1ª solador.	14,94
	mo036	0,252 h	Ayudante solador.	14,03
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	31,22
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>				<b>31,84</b>

### 1.3 PARCELA

#### 1.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.3.1.1	ADL011	m <sup>2</sup>	<b>Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 10 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente.</b> <b>Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.</b> <b>Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</b>	
	mq01pan010	0,015 h	Pala cargadora s/neumáticos 85 CV/1,2...	46,36
	mq09sie010	0,004 h	Motosierra a gasolina.	8,81
	mq04cab020	0,020 h	Camión basculante de 10 t. de carga.	32,96
	mo062	0,005 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,47
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>1,50</b>
1.3.1.2	N0001	m <sup>3</sup>	<b>Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 25 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 100% del proctor modificado</b>	
	P01AF00030	1,100 M3	SUELO SELECCIONADO.	6,38
	mM08CA020	0,001 H	Cisterna de agua s/camión 10.000 l	30,14
	PQ02060	0,090 H	RODILLO COMPACTADOR MANUAL ...	11,24
	M05EN00005	0,050 H	RETROEXCAVADORA DE CUCHARA	22,65
	O008	0,150 H	Peón ordinario	13,24
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>11,18</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2 ABASTECIMIENTO</b>				
<b>2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1.1	ACE040b	m <sup>3</sup>	<p><b>Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 2 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</b></p>	
	mq01ret020b	0,222 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 7...	36,86
	mo087	0,139 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,13
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,42
<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>10,63</b>
2.1.2	ADR010	m <sup>3</sup>	<p><b>Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b></p> <p><b>Ejecución:</b></p> <p><b>- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos</b></p> <p><b>- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.</b></p> <p><b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Finalización de los trabajos del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.</b></p> <p><b>Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación en el fondo de la zanja. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.</b></p> <p><b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p>	
	mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,14
	mt01ara030	1,800 t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para re...	8,95
	mq04dua020	0,101 h	Dumper autocargable de 2 t de carga út...	9,27
	mq02rod020	0,151 h	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de...	6,39
	mq02cia020	0,010 h	Camión con cuba de agua.	36,05
	mo062	0,162 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	20,74
<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>21,15</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.3	ACR020	m <sup>3</sup>	<b>Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas; y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b> <b>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b>	
	mq02cia020j	0,005 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,59
	mq04cab010c	0,016 h	Camión basculante de 12 t de carga, de...	40,63
	mq01pan010a	0,011 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	40,60
	mq02rov010i	0,054 h	Compactador monocilíndrico vibrante a...	63,10
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,71
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>4,80</b>
<b>2.2 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>				
2.2.1	IFB010	m	<b>Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 350 mm de diámetro nominal, según UNE-EN 545.</b>	
	mt37fd010ea	1,000 m	Tubo de fundición dúctil para unión por ...	10,07
	mt11ade100a	0,300 kg	Lubricante para unión mediante junta el...	20,14
	mt08tap010a	0,015 m	Material auxiliar	17,50
	mq04cag010a	0,020 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,01
	mt01ara010	0,294 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02
	mo011	0,020 h	Oficial 1ª construcción.	14,94
	mo062	0,020 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	mo004	0,030 h	Oficial 1ª fontanero.	15,43
	mo057	0,030 h	Ayudante fontanero.	14,01
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	22,35
			<b>Precio total por m .....</b>	<b>22,80</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.2.2	UAA010	Ud	<p><b>Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 51x51x100 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Completamente terminada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</b></p> <p><b>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</b></p> <p><b>Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.</b></p> <p><b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Protección de la arqueta frente a golpes y obturaciones, en especial durante el relleno y compactación.</b></p> <p><b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Estanqueidad.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p>	
	mt10hmf010...	0,185 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado ...	67,30
	mt04lpv010a	100,000 Ud	Ladrillo cerámico perforado (panel), par...	0,17
	mt09mor010c	0,041 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N ...	69,98
	mt11var110	1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realiza...	5,95
	mt09mor010f	0,035 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N ...	81,47
	mt11var100	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para...	8,25
	mt11arf010b	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada...	18,73
	mo011	2,009 h	Oficial 1ª construcción.	14,94
	mo062	1,427 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	117,69
<b>Precio total por Ud .....</b>				<b>120,04</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.2.3	UAA010b	Ud	<p><b>Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 100x100x100 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Completamente terminada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</b></p> <p><b>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</b></p> <p><b>Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.</b></p> <p><b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Protección de la arqueta frente a golpes y obturaciones, en especial durante el relleno y compactación.</b></p> <p><b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Estanqueidad.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p>	
	mt10hmf010...	0,376 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado ...	67,30
	mt04lpv010a	180,000 Ud	Ladrillo cerámico perforado (panel), par...	0,17
	mt09mor010c	0,073 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N ...	69,98
	mt11var110	1,000 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realiza...	5,95
	mt09mor010f	0,075 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N ...	81,47
	mt11var100	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para...	8,25
	mt11arf010d	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada...	30,43
	mo011	2,115 h	Oficial 1ª construcción.	14,94
	mo062	1,501 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	163,94
<b>Precio total por Ud .....</b>				<b>167,22</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.2.4	I0B040	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de hidrante de columna seca de 6" DN 150 mm, con toma recta a la red, carrete de 485 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Certificado por AENOR. Incluso elementos de fijación. Totalmente montado, instalado, conexionado y comprobado.</b> <b>Instalación: UNE 23405. Hidrante de columna seca.</b> <b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Su situación se corresponde con la de Proyecto y la zona de ubicación está completamente terminada.</b> <b>Incluye: Replanteo del hidrante, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Conexión a la red de distribución de agua. Pruebas de servicio.</b> <b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Adecuada accesibilidad por parte del servicio de bomberos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</b>	
	mt41hid010...	1,000 Ud	Hidrante de columna seca de 6" DN 15...	1.160,33
	mo004	0,752 h	Oficial 1ª fontanero.	15,43
	mo057	0,752 h	Ayudante fontanero.	14,01
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.182,47
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>1.206,12</b>
2.2.5	ICS075	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 150 mm; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</b> <b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Su situación se corresponde con la de Proyecto.</b> <b>Incluye: Replanteo. Conexionado. Pruebas de servicio. Protección del elemento frente a golpes y salpicaduras.</b> <b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Adecuada conexión a la red.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</b>	
	mt37svc020f	1,000 Ud	Válvula de compuerta de fundición, con ...	138,02
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de c...	2,10
	mo002	0,703 h	Oficial 1ª calefactor.	15,43
	mo055	0,703 h	Ayudante calefactor.	14,01
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	158,93
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>162,11</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.2.6	URE010	Ud	<b>Suministro e instalación de boca de riego, formada por cuerpo y tapa de fundición con cerradura de cuadrado, brida de entrada, llave de corte y racor de salida de latón, de 40 mm de diámetro, enterrada. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución. Totalmente montada, conexiónada y probada.</b> <b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Su situación se corresponde con la de Proyecto.</b> <b>Incluye: Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Relleno de la zanja. Limpieza hidráulica de la unidad. Protección frente a golpes y mal uso. Pruebas de servicio.</b> <b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Adecuada conexión a la red.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</b>	
	mt48wwg100a	1,000 Ud	Boca de riego, formada por cuerpo y ta...	102,05
	mt48tpg012bd	1,000 Ud	Collarín de toma en carga de polipropile...	5,28
	mt48tpg010...	1,000 m	Tubo de polietileno de alta densidad (P...	1,85
	mo027	0,302 h	Oficial 1ª jardinero.	14,94
	mo052	0,302 h	Ayudante jardinero.	14,03
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	117,93
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>120,29</b>
<b>2.3 LEGALIZACIÓN</b>				
2.3.1	legAB	pa	<b>Legalización, pruebas y tasas necesarias a justificar</b>	
			Sin descomposición	1.490,00
			<b>Precio total redondeado por pa .....</b>	<b>1.490,00</b>
2.3.2	Eabast	pa	<b>Entronque realizado por la compañía suministradora</b>	
			Sin descomposición	1.625,00
			<b>Precio total redondeado por pa .....</b>	<b>1.625,00</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 SANEAMIENTO</b>				
<b>3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
3.1.1	ACE040b	m <sup>3</sup>	<p><b>Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 2 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</b></p>	
	mq01ret020b		0,222 h Retrocargadora sobre neumáticos, de 7...	36,86
	mo087		0,139 h Ayudante construcción de obra civil.	16,13
	%		2,000 % Costes directos complementarios	10,42
<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>10,63</b>
3.1.2	ADR010b	m <sup>3</sup>	<p><b>Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b></p> <p><b>Ejecución:</b></p> <p><b>- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos</b></p> <p><b>- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.</b></p> <p><b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Finalización de los trabajos del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.</b></p> <p><b>Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación en el fondo de la zanja. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.</b></p> <p><b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p>	
	mt01var010		1,100 m Cinta plastificada.	0,14
	mt01ara030		1,800 t Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para re...	8,95
	mq04dua020		0,101 h Dumper autocargable de 2 t de carga út...	9,27
	mq02rod020		0,151 h Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de...	6,39
	mq02cia020		0,010 h Camión con cuba de agua.	36,05
	mo062		0,162 h Peón ordinario construcción.	13,72
	%		2,000 % Costes directos complementarios	20,74
<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>21,15</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.1.3	ACR020	m <sup>3</sup>	<p><b>Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas; y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b></p> <p><b>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p>	
	mq02cia020j	0,005 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,59
	mq04cab010c	0,016 h	Camión basculante de 12 t de carga, de...	40,63
	mq01pan010a	0,011 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	40,60
	mq02rov010i	0,054 h	Compactador monocilíndrico vibrante a...	63,10
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,71
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>4,80</b>
3.1.4	ADE010	m <sup>3</sup>	<p><b>Excavación de tierras a cielo abierto para formación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión, transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente.</b></p> <p><b>Ejecución:</b></p> <p><b>- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos</b></p> <p><b>- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.</b></p> <p><b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria. Plano altimétrico del solar, indicando servidumbres e instalaciones que afecten a los trabajos de excavación. Estudio del estado de conservación de los edificios medianeros y construcciones próximas que pudieran verse afectadas, y análisis de su sistema estructural. El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos.</b></p> <p><b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La excavación quedará con cortes de tierra estables y exenta en su superficie de fragmentos de roca, lajas y materiales que hayan quedado en situación inestable. Se garantizará la estabilidad de las construcciones e instalaciones próximas que pudieran verse afectadas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p>	
	mq01exn030	0,342 h	Excavadora hidráulica s/neumáticos 10...	43,55
	mq04cab020	0,136 h	Camión basculante de 10 t. de carga.	32,96
	mo062	0,263 h	Peón ordinario construcción.	13,72
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	22,98
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>23,44</b>

### 3.2 INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total			
3.2.1	UAP010b	Ud	<p><b>Suministro y montaje de pozo de registro compuesto por elementos prefabricados de hormigón en masa y fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 2,00 m de diámetro interior y de 2 m de altura útil interior, formado por: solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 de Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE 36092 dispuesto en la cara superior de la solera; cono asimétrico para brocal de pozo de registro, prefabricado de hormigón en masa, con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 100 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>; anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo de registro, unión rígida mediante junta machihembrada, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro interior y 100 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>; anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo de registro, unión rígida mediante junta machihembrada, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>, con cierre de marco y tapa de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, carga de rotura 400 kN, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos. Incluso anillado superior, relleno perimetral con hormigón en masa HM-10/B/20/I del trasdós del pozo, p/p de material para conexiones y remates, formación de canal en el fondo del pozo, junta expansiva para sellado de juntas, recibido de pates, recibido de marco y ajuste entre tapa y marco con material elastómero. Completamente terminado, sin incluir la excavación. Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</b></p> <p><b>Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.</b></p> <p><b>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo y trazado del pozo en planta y alzado. Saneamiento de las tierras sueltas del fondo previamente excavado. Colocación del mallazo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación del arranque de fábrica. Montaje de las piezas premoldeadas. Empalme y rejuntado de los colectores al pozo. Sellado de juntas. Colocación de los pates. Vertido y compactación del hormigón en relleno del trasdós del pozo. Colocación de marco, tapa de registro y accesorios. Protección del pozo frente a golpes, en especial durante el relleno y compactación de áridos, y frente al tráfico pesado. Pruebas de servicio.</b></p> <p><b>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Estanqueidad.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p>				
			mt10haf010...	0,900 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado...	85,86	77,27
			mt07ame01...	3,500 m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B...	3,33	11,66
			mt04lvp010a	540,000 Ud	Ladrillo cerámico perforado (panal), par...	0,17	91,80
			mt09mor010c	0,645 m <sup>3</sup>	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N ...	69,98	45,14
			mt09mor010f	0,008 m <sup>3</sup>	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N ...	81,47	0,65
			mt46phm010b	1,000 Ud	Anillo prefabricado de hormigón en mas...	62,80	62,80
			mt46phm020b	1,000 Ud	Cono asimétrico para brocal de pozo de...	62,36	62,36
			mt46phm03...	1,000 Ud	Tapa de registro y marco de fundición d...	75,60	75,60
			mt46phm050	12,000 Ud	Pate de polipropileno conformado en U,...	4,65	55,80
			mt10hmf010...	1,800 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-10/B/20/I, fabricado en c...	50,65	91,17
			mt46phm060	2,000 m	Junta expansiva de estructura maciza, ...	3,21	6,42
			mq04cag010a	0,300 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,01	15,00
			mo011	10,000 h	Oficial 1ª construcción.	14,94	149,40
			mo062	7,200 h	Peón ordinario construcción.	13,72	98,78
			%	2,000 %	Costes directos complementarios	843,85	16,88
					<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>860,73</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.2.2	UAC010	m	<p><b>Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC corrugado, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente colocada y probada.</b></p> <p><b>Ejecución:</b></p> <p>- CTE. DB HS Salubridad</p> <p>- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. M.O.P.U..</p> <p><b>Condiciones previas del soporte:</b> Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.</p> <p><b>Incluye:</b> Replanteo y trazado del colector. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Formación de uniones entre piezas. Ejecución del relleno envolvente. Pruebas de servicio.</p> <p><b>Condiciones de terminación:</b> Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida en proyección horizontal, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	
		mt11tpr010ad	1,050 m Tubo de PVC corrugado, para saneami...	25,38
		mt01ara010	0,433 m <sup>3</sup> Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02
		mq01ret020	0,051 h Retrocargadora s/neumáticos 75 CV.	37,08
		mq02rop020	0,327 h Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 3...	8,48
		mo011	0,222 h Oficial 1ª construcción.	14,94
		mo062	0,262 h Peón ordinario construcción.	13,72
		%	2,000 % Costes directos complementarios	43,42
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>44,29</b>
3.2.3	ENTR	pa	<b>Entronque a red municipal de saneamiento ejecutada por compañía municipal de aguas</b>	
			Sin descomposición	1.450,00
			<b>Precio total redondeado por pa .....</b>	<b>1.450,00</b>
3.2.4	leg5	Pa	<b>Legalizacion y pruebas de instalacion de saneamiento, incluso tasas necesarias, a justificar</b>	
			Sin descomposición	400,00
			<b>Precio total redondeado por Pa .....</b>	<b>400,00</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4 LINEA DE MEDIA TENSION AEREA</b>				
4.1	IUL014bB	Ud	<b>Suministro e instalación de apoyo metálico de celosía, de 12 m de altura y 7000 daN de esfuerzo nominal, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramidal de sección cuadrada, cruceta metálica galvanizada, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado.</b> <b>Incluye: Replanteo. Transporte y descarga. Excavación de la cimentación. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Izado del apoyo. Colocación y aplomado. Vertido y compactación del hormigón. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt35pya050...	1,000 Ud	Apoyo metálico de celosía, de 12 m de ...	2.157,14
	mt10hmf010...	2,150 m³	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en c...	75,72
	mq01exn010i	0,474 h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, ...	46,12
	mq04cag010a	1,239 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,01
	mo020	2,477 h	Oficial 1ª construcción.	17,24
	mo077	2,477 h	Ayudante construcción.	16,13
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.486,41
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>2.536,14</b>
4.2	ais	ud	<b>Cadena horizontal de amarre U-70-Bs de dos elementos completa, i/pp de grapa de amarre, horquilla bola y grillete, montada y colocada.</b>  Sin descomposición	46,10
			<b>Precio total redondeado por ud .....</b>	<b>46,10</b>
4.3	U09AL070	km	<b>Línea aérea de M.T. de 15/20 kV. formada por 3 conductores de Al-Ac LA 110, tendido, tensado y engrapado; latiguillos de Cu de 94.20 mm2 de sección.</b>	
	O01OB200	48,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,32
	O01OB220	48,000 h.	Ayudante electricista	17,13
	P15AC085	1.300,000 kg	Cond. Al-Ac La 110.	7,50
	P15AH370	10,000 ud	Latiguillo de Cu de 35 mm2.	17,56
	M02GE010	10,000 h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	49,92
			<b>Precio total redondeado por km .....</b>	<b>12.126,40</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5 LINEAS MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEA</b>				
5.1	ACE040	m <sup>3</sup>	<p><b>Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</b></p>	
	mq01ret020b	0,222 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 7...	36,86
	mo087	0,139 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,13
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,42
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>10,63</b>
5.2	IUM015	m	<p><b>Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, HEPRZ1, de 150 mm<sup>2</sup> de sección y dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso hilo guía y cinta de señalización.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de los tubos en la zanja. Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</b></p>	
	mt10hmf011xb	0,065 m <sup>3</sup>	Hormigón no estructural HNE-15/B/20, f...	66,75
	mt35aia080ah	2,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de...	6,74
	mt35www030	4,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de ...	0,25
	mt35cun500b	3,000 m	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tens...	19,84
	mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléct...	1,47
	mo020	0,026 h	Oficial 1ª construcción.	17,24
	mo113	0,026 h	Peón ordinario construcción.	15,92
	mo003	0,214 h	Oficial 1ª electricista.	17,82
	mo102	0,167 h	Ayudante electricista.	16,10
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	85,99
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>87,71</b>
5.3	E02SZ060	m3	<p><b>Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.</b></p>	
	O010A070	0,550 h.	Peón ordinario	16,06
			<b>Precio total redondeado por m3 .....</b>	<b>8,83</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.4	5354	UD	<b>TRABAJOS DE ENTRONQUE Y CONEXIÓN DE LA LINEA MT A LA RED DE MT EXISTENTE, REALIZADAS POR LA EMPRESA SUMINISTRADORA, CONSISTENTES EN:</b> -CONEXIÓN Y POSTERIO RECONEXIÓN DE CIRCUITO DE LA-56 DE LA LINEA ASERA -DESMONTAJE DE TORRETA EXISTENTE -MONTAJE DE UNA TORRE METÁLICA APTA PARA EL MONTAJE DE UNA CONVERSIÓN AEREO TERRESTRE, EN UN PUNTO DISTINTO SEGÚN PLANOS. -OBRA CIVIL Y RED DE TIERRAS DE LA TORRE DE LA LINEA MT MONTAJE DE LA CONVERSIÓN AEREO SUBTERRANEA DE UNA LINEA DE MEDIA TENSION, CONSISTENTE EN UNA DERIVACIÓN EN UNA TORRE METÁLICA EN AMARRE DONDE SE INSTALARÁ UN INTERRUPTOR-SECCIONADOR DE HESAFLUORURO, LOS PARARRAYOS Y LAS TERMINACIONES DE CONVERSIÓN A SUBTERRÁNEO, TAL COMO SE INDICA EN LOS PLANOS DEL PROYECTO. SOLO SE ADMITIRÁ UNA BAJADA POR TORRE. -CONEXIONES FINALES, ENSAMBLAJE Y PUESTA EN SERVICIO. TODO ELLO DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA COMPAÑIA ELÉCTRICA DE IBERDROLA. EN ESTA PARTIDA SE INCLUYEN TODOS LOS MATERIALES ANTES COMENTADOS, SU CORRESPONDIENTE MANO DE OTRA (COLOCADOR + AYUDANTE COLOCADOR EN CASO DE QUE SEA NECESARIO) Y LOS POSIBLES GASTOS INDIRECTOS SUBYACENTES DE LA PROPIA PARTIDA. TAMBIÉN SE INCLUYEN TODOS AQUELLOS MATERIALES, ELEMENTOS, ACCESORIOS, MEDIOS (MECANICOS Y HUMANOS) Y RECURSOS NECESARIOS PARA SU TOTAL PUESTA EN OBRA Y SU CORRECTA EJECUCIÓN.	
			Sin descomposición	4.571,37
			<b>Precio total redondeado por UD .....</b>	<b>4.571,37</b>
5.5	U06SA115	ud	<b>Arqueta para alojamiento de válvula de corte en acometida, de 80x80x80 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM/20/P/20/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</b>	
		O01OA030	3,500 h. Oficial primera	19,08
		O01OA070	3,500 h. Peón ordinario	16,06
		P01LT020	0,163 mud Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	97,97
		P01MC010	0,051 m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	67,90
		P01MC040	0,141 m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	58,64
		P01HM010	0,110 m3 Hormigón HM-20/P/20/I central	68,68
		P26QA130	1,000 ud Rgto.acomet.acera fund.80x80 cm	151,20
			<b>Precio total redondeado por ud .....</b>	<b>309,44</b>
5.6	leg3	pa	<b>Legalización y pruebas necesarias de red de media tensión, incluido tasas necesarias</b>	
			Sin descomposición	620,00
			<b>Precio total redondeado por pa .....</b>	<b>620,00</b>

---

## Anejo de justificación de precios

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>6 CENTRO DE TRANSFORMACION</b>				
6.1	ct1	ud	<b>Centro de transformacion de 630 KVAS, segun anexo adjunto</b>	
			Sin descomposición	61.213,03
			<b>Precio total redondeado por ud .....</b>	<b>61.213,03</b>
6.2	leg2	pa	<b>Legalizacion y pruebas de instalacion de Centro de transformacion y tasas necesarias a justificar</b>	
			Sin descomposición	1.420,00
			<b>Precio total redondeado por pa .....</b>	<b>1.420,00</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>7 ALUMBRADO</b>				
7.1	ACO	Pa	<b>Acometida aereo/subterranea trifásica para consumos de hasta 63 Amperios, incluyendo 20 metros de canalizacion y arquetas de registro</b>	
			Sin descomposición	1.100,00
			<b>Precio total redondeado por Pa .....</b>	<b>1.100,00</b>
7.2	IUP110	Ud	<b>Suministro e instalación de cuadro de protección y control de alumbrado público, formado por caja de superficie de poliéster, de 800x250x1000 mm, con grado de protección IP 66, color gris RAL 7035; 1 interruptor general automático (IGA), de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P); 1 contactor; 2 interruptores automáticos magnetotérmicos, uno por cada circuito; 2 interruptores diferenciales, uno por cada circuito; y 1 interruptor automático magnetotérmico, 1 interruptor diferencial, 1 célula fotoeléctrica y 1 interruptor horario programable para el circuito de control. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexionado. Montaje de los componentes. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt35cgm100l	1,000 Ud	Caja de superficie con puerta opaca, de...	550,34
	mt35cgm02...	1,000 Ud	Interruptor general automático (IGA), de...	115,30
	mt35cgm02...	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	12,32
	mt35cgm02...	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/2...	90,41
	mt35cgm080a	1,000 Ud	Interruptor crepuscular con célula fotoel...	173,36
	mt35cgm090a	1,000 Ud	Interruptor horario programable.	146,15
	mt35cgm070a	1,000 Ud	Contactor de maniobra, de 40 A de inte...	62,33
	mt35cgm02...	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	78,07
	mt35cgm03...	2,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 4P/2...	140,38
	mt35www010	2,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléct...	1,47
	mo003	1,508 h	Oficial 1ª electricista.	17,82
	mo102	1,163 h	Ayudante electricista.	16,10
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.647,96
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>1.680,92</b>
7.3	U09BCP010	m.	<b>Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 0,40 cm. de ancho por 0,60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, instalada, transporte, montaje y conexionado.</b>	
	O010B200	0,150 h.	Oficial 1ª electricista	18,32
	O010B210	0,150 h.	Oficial 2ª electricista	17,13
	P15AF060	1,000 m.	Tubo rígido PVC D 110 mm.	4,55
	P15AD010	4,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 6 mm2 Cu	1,18
	P15GA060	1,000 m.	Cond. ríg. 750 V 16 mm2 Cu	2,49
	U01EZ030	0,300 m3	EXCAV. ZANJA TERRENO TRÁNSITO	10,96
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,26
			<b>Precio total redondeado por m. ....</b>	<b>21,63</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.4	IUP010	Ud	<b>Suministro e instalación de toma de tierra de alumbrado público, compuesta por electrodo de 2 m de longitud hincado en el terreno, conectado a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).  <b>Incluye: Replanteo. Excavación. Hincado del electrodo. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno de la zona excavada. Conexionado a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio.</b>  <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>  <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b> </b>	
	mt35tte010b	1,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra co...	17,84
	mt35ttc010b	0,250 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,79
	mt35tta040	1,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	0,99
	mt35tta010	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de ti...	73,35
	mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a ...	45,60
	mt35tta060	0,333 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la...	3,47
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de to...	1,14
	mq01ret020b	0,003 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 7...	36,86
	mo003	0,269 h	Oficial 1ª electricista.	17,82
	mo102	0,269 h	Ayudante electricista.	16,10
	mo113	0,001 h	Peón ordinario construcción.	15,92
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	150,03
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>153,03</b>
7.5	U10CB040	ud	<b>Báculo de 10 m. de altura y 2 m. de brazo, compuesto por los siguientes elementos: báculo troncocónico de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provisto de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 cm. de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado.</b>	
	O01OB200	0,700 h.	Oficial 1ª electricista	18,32
	P16AK040	1,000 ud	Báculo galv. pint. h=10m. b=2	411,31
	U11SAM040	1,000 ud	CIMENTACIÓN P/BÁCULO SEMÁFOR...	134,16
	U11SAA010	1,000 ud	ARQUETA 40x40x60 cm. PASO/DERIV.	94,62
	P15GK110	1,000 ud	Caja conexión con fusibles	7,11
	P15AE002	12,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	0,94
	P15EB010	2,000 m.	Conduc cobre desnudo 35 mm2	2,81
	P15EA010	1,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	18,52
	M02GE010	0,200 h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	49,92
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,26
			<b>Precio total redondeado por ud .....</b>	<b>706,68</b>
7.6	U10CC070	ud	<b>Cruceta para soporte de proyectores, construida con perfiles metálicos de acero galvanizado, con piezas de fijación a columna recta y accesorios para fijación de proyectores.</b>	
	O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,32
	O01OB210	1,000 h.	Oficial 2ª electricista	17,13
	P16AK110	1,000 ud	Cruceta fijación proyectores	298,09
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,26
			<b>Precio total redondeado por ud .....</b>	<b>334,80</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.7	2345234	UD	Luminaria tecnologia led Clearway 4S GBGP303 T25 1XLED99-4S830 de Philips o equivalente, carcasa de aluminio, cierre de vidrio plano RAL 7035,blANCO NEUTRO 4000K, dispositivo universal de montaje ajustable de 48 a 60 mm. incluye equipo electronico doble nivel Lumistep, de Philips o equivalente, colocada.	
			Sin descomposición	676,00
			<b>Precio total redondeado por UD .....</b>	<b>676,00</b>
7.8	leg1	ud	Legalizacion y priebas de instalacion de alumbrado y tasas necesarias a justificar	
			Sin descomposición	400,00
			<b>Precio total redondeado por ud .....</b>	<b>400,00</b>

---

## Anejo de justificación de precios

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>8 IMPREVISTOS A JUSTIFICAR</b>				
8.1	IMPRES1	pa	Imprevistos a justificar	
			Sin descomposición	6.000,00
			<b>Precio total redondeado por pa .....</b>	<b>6.000,00</b>

---

## Anejo de justificación de precios

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>9 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
9.1	SYS	PA	Seguridad y salud	
			Sin descomposición	6.000,00
			<b>Precio total redondeado por PA .....</b>	<b>6.000,00</b>

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	<b>1 OBRA CIVIL</b> <b>1.1 ACONDICIONAMIENTO DE VIAL</b> <b>1.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
1.1.1.1	m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente. Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones. Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.	1,50	UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS
1.1.1.2	m <sup>3</sup> Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 10 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 95% del proctor modificado.	11,18	ONCE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.1.1.3	<p>m³ Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra artificial caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Estudio de la existencia, y en su caso localización, de las corrientes de agua que discurren sobre el terreno que recibe los rellenos.</p> <p>Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p>	24,42	VEINTICUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>1.1.2 PAVIMENTACIÓN VIAL</b>		
1.1.2.1	<p>m² Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo AC-22 BIN 50/70 GEN capa intermedia de 6 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles &lt; 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún.</p>	5,81	CINCO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
1.1.2.2	<p>m² Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo AC-16 SURF 50/70 D en capa de rodadura de 4 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles &lt; 25, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún.</p> <p>Incluso parte proporcional de rasanteo de tapas, imbornales o cualquier elemento de la calzada que deba de ser rasanteado.</p>	4,79	CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>1.2 ACERA</b>		
	<b>1.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.2.1.1	<p>m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente. Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones. Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,50	UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS
1.2.1.2	<p>m<sup>3</sup> Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 10 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 95% del proctor modificado.</p>	11,18	ONCE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
1.2.1.3	<p>m<sup>3</sup> Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra artificial caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos. Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Estudio de la existencia, y en su caso localización, de las corrientes de agua que discurran sobre el terreno que recibe los rellenos. Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación. Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p>	24,42	VEINTICUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>1.2.2 PAVIMENTACIÓN</b>		

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.2.2.1	<p>m<sup>2</sup> Formación de solera de 20 cm de espesor, de hormigón en masa HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión; realizada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de vibrado del hormigón con regla vibrante, formación de juntas de hormigonado y plancha de poliestireno expandido de 2 cm de espesor para la ejecución de juntas de contorno, colocada alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros.</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</p> <p>Ejecución: NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas. El nivel freático no originará sobreempujes.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de hormigonado. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Preparación de juntas. Puesta en obra del hormigón. Curado y protección del hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Protección del firme frente al tránsito pesado hasta que transcurra el tiempo previsto.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad, acabado superficial y resistencia.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	15,84	QUINCE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.2.2.2	<p>m. Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 9 y 12 cm. de bases superior e inferior y 25 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.</p>	13,69	TRECE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.2.2.3	<p>m<sup>2</sup> Suministro y colocación de pavimento para uso viales en zona de aceras y paseos, de baldosas de terrazo para uso exterior, acabado superficial de la cara vista: bajorrelieve pulido, clase resistente a flexión T, clase resistente según la carga de rotura 7, clase de desgaste por abrasión B, formato nominal 40x40 cm, color marrón, según UNE-EN 13748-2; sentadas sobre capa de mortero de cemento M-5, dejando entre ellas una junta de separación de entre 1,5 y 3 mm. Todo ello realizado sobre firme compuesto por base rígida de hormigón en masa (HM-20/P/20/I), de 15 cm de espesor, vertido desde camión con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado ejecutada según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con índice CBR &gt; 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio. Incluso p/p de juntas estructurales y de dilatación, cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las intrusiones existentes en el pavimento y relleno de juntas con arena silíceo de tamaño 0/2 mm y/o producto recomendado por el fabricante, siguiendo las instrucciones del mismo.</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</p> <p>Ejecución: NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que se ha realizado un estudio sobre las características de su base de apoyo.</p> <p>Incluye: Replanteo de la maestra y niveles mediante el tendido de cordeles. Extendido y compactación de la base de hormigón. Limpieza y humectación de la base. Vertido y extendido del mortero, regleándolo. Espolvoreo con cemento de la superficie de la capa de mortero. Asentado y nivelación de las baldosas, una vez humedecidas. Formación y relleno de juntas. Limpieza. Protección del elemento frente al tránsito, lluvias, heladas y temperaturas elevadas.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Planeidad. Evacuación de aguas. Buen aspecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. No se han tenido en cuenta los retaceos como factor de influencia para incrementar la medición, toda vez que en la descomposición se ha considerado el tanto por cien de roturas general.</p> <p><b>1.3 PARCELA</b></p> <p><b>1.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b></p>	31,84	TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.3.1.1	<p>m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 10 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente. Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones. Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,50	UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS
1.3.1.2	<p>m<sup>3</sup> Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 25 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 100% del proctor modificado</p>	11,18	ONCE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
<p><b>2 ABASTECIMIENTO</b></p>			
<p><b>2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b></p>			
2.1.1	<p>m<sup>3</sup> Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 2 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	10,63	DIEZ EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.1.2	<p>m³ Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Ejecución:  - CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos  - NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno.  Desmontes: Zanjas y pozos.  Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Finalización de los trabajos del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.  Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación en el fondo de la zanja. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.  Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.  Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	21,15	VEINTIUN EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
2.1.3	<p>m³ Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas; y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.  Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.  Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	4,80	CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.2.1	<p><b>2.2 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA</b></p> <p>m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 350 mm de diámetro nominal, según UNE-EN 545.</p>	22,80	VEINTIDOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.2.2	<p>Ud Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 51x51x100 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores meffíticos. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Completamente terminada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</p> <p>Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.</p> <p>Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Protección de la arqueta frente a golpes y obturaciones, en especial durante el relleno y compactación.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Estanqueidad.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	120,04	CIENTO VEINTE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.2.3	<p>Ud Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 100x100x100 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/l+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores meffíticos. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Completamente terminada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</p> <p>Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.</p> <p>Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Protección de la arqueta frente a golpes y obturaciones, en especial durante el relleno y compactación.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Estanqueidad.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	167,22	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.2.4	<p>Ud Suministro e instalación de hidrante de columna seca de 6" DN 150 mm, con toma recta a la red, carrete de 485 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Certificado por AENOR. Incluso elementos de fijación. Totalmente montado, instalado, conexionado y comprobado.</p> <p>Instalación: UNE 23405. Hidrante de columna seca. Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Su situación se corresponde con la de Proyecto y la zona de ubicación está completamente terminada.</p> <p>Incluye: Replanteo del hidrante, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Conexión a la red de distribución de agua. Pruebas de servicio.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Adecuada accesibilidad por parte del servicio de bomberos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1.206,12	MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
2.2.5	<p>Ud Suministro e instalación de válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 150 mm; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Su situación se corresponde con la de Proyecto.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexionado. Pruebas de servicio. Protección del elemento frente a golpes y salpicaduras.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Adecuada conexión a la red.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	162,11	CIENTO SESENTA Y DOS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.2.6	<p>Ud Suministro e instalación de boca de riego, formada por cuerpo y tapa de fundición con cerradura de cuadradillo, brida de entrada, llave de corte y racor de salida de latón, de 40 mm de diámetro, enterrada. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Su situación se corresponde con la de Proyecto.</p> <p>Incluye: Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Relleno de la zanja. Limpieza hidráulica de la unidad. Protección frente a golpes y mal uso. Pruebas de servicio.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Adecuada conexión a la red.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	120,29	CIENTO VEINTE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
<b>2.3 LEGALIZACIÓN</b>			
2.3.1	pa Legalizacion, pruebas y tasas necesarias a justificar	1.490,00	MIL CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS
2.3.2	pa Entronque realizado por la compañía suministradora	1.625,00	MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS
<b>3 SANEAMIENTO</b>			
<b>3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
3.1.1	<p>m³ Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 2 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	10,63	DIEZ EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.1.2	<p>m<sup>3</sup> Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Ejecución:  - CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos  - NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno.  Desmontes: Zanjas y pozos.  Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Finalización de los trabajos del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.  Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación en el fondo de la zanja. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.  Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.  Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	21,15	VEINTIUN EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
3.1.3	<p>m<sup>3</sup> Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas; y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.  Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	4,80	CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.1.4	<p>m³ Excavación de tierras a cielo abierto para formación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión, transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente.</p> <p>Ejecución:                      - CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos                      - NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno.</p> <p>Desmontes: Zanjas y pozos.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria. Plano alimétrico del solar, indicando servidumbres e instalaciones que afecten a los trabajos de excavación. Estudio del estado de conservación de los edificios medianeros y construcciones próximas que pudieran verse afectadas, y análisis de su sistema estructural. El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La excavación quedará con cortes de tierra estables y exenta en su superficie de fragmentos de roca, lajas y materiales que hayan quedado en situación inestable. Se garantizará la estabilidad de las construcciones e instalaciones próximas que pudieran verse afectadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	23,44	VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>3.2 INSTALACIONES DE SANEAMIENTO</b>		

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.2.1	<p>Ud Suministro y montaje de pozo de registro compuesto por elementos prefabricados de hormigón en masa y fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 2,00 m de diámetro interior y de 2 m de altura útil interior, formado por: solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 de Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE 36092 dispuesto en la cara superior de la solera; cono asimétrico para brocal de pozo de registro, prefabricado de hormigón en masa, con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 100 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>; anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo de registro, unión rígida mediante junta machihembrada, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro interior y 100 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>; anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo de registro, unión rígida mediante junta machihembrada, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>, con cierre de marco y tapa de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, carga de rotura 400 kN, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos. Incluso anillado superior, relleno perimetral con hormigón en masa HM-10/B/20/I del trasdós del pozo, p/p de material para conexiones y remates, formación de canal en el fondo del pozo, junta expansiva para sellado de juntas, recibido de pates, recibido de marco y ajuste entre tapa y marco con material elastómero. Completamente terminado, sin incluir la excavación.</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</p> <p>Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del pozo en planta y alzado. Saneamiento de las tierras sueltas del fondo previamente excavado. Colocación del mallazo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación del arranque de fábrica. Montaje de las piezas premoldeadas. Empalme y rejuntado de los colectores al pozo. Sellado de juntas. Colocación de los pates. Vertido y compactación del hormigón en relleno del trasdós del pozo. Colocación de marco, tapa de registro y accesorios. Protección del pozo frente a golpes, en especial durante el relleno y compactación de áridos, y frente al tráfico pesado. Pruebas de servicio.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Estanqueidad.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	860,73	OCHOCIENTOS SESENTA EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.2.2	<p>m Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC corrugado, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente colocada y probada.</p> <p>Ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CTE. DB HS Salubridad</li> <li>- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. M.O.P.U..</li> </ul> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del colector. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Formación de uniones entre piezas. Ejecución del relleno envolvente. Pruebas de servicio.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	44,29	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
3.2.3	pa Entronque a red municipal de saneamiento ejecutada por compañía municipal de aguas	1.450,00	MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS
3.2.4	Pa Legalizacion y pruebas de instalacion de saneamiento, incluso tasas necesarias, a justificar	400,00	CUATROCIENTOS EUROS
	<b>4 LINEA DE MEDIA TENSION AEREA</b>		

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.1	<p>Ud Suministro e instalación de apoyo metálico de celosía, de 12 m de altura y 7000 daN de esfuerzo nominal, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramidal de sección cuadrada, cruceta metálica galvanizada, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Transporte y descarga. Excavación de la cimentación. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Izado del apoyo. Colocación y aplomado. Vertido y compactación del hormigón. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2.536,14	DOS MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
4.2	<p>ud Cadena horizontal de amarre U-70-Bs de dos elementos completa, i/pp de grapa de amarre, horquilla bola y grillete, montada y colocada.</p>	46,10	CUARENTA Y SEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
4.3	<p>km Línea aérea de M.T. de 15/20 kV. formada por 3 conductores de Al-Ac LA 110, tendido, tensado y engrapado; latiguillos de Cu de 94.20 mm2 de sección.</p>	12.126,40	DOCE MIL CIENTO VEINTISEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
<b>5 LINEAS MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEA</b>			
5.1	<p>m³ Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	10,63	DIEZ EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
5.2	<p>m Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, HEPRZ1, de 150 mm<sup>2</sup> de sección y dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso hilo guía y cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de los tubos en la zanja. Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>	87,71	OCHENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
5.3	<p>m3 Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.</p>	8,83	OCHO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
5.4	UD TRABAJOS DE ENTRONQUE Y CONEXIÓN DE LA LINEA MT A LA RED DE MT EXISTNETE, REALIZADAS POR LA EMPRESA SUMINISTRADORA, CONSISTENTES EN: -CONEXIÓN Y POSTERIO RECONOXIÓN DE CIRCUITO DE LA-56 DE LA LINEA ASERA -DESMONTAJE DE TORRETA EXISTENTE -MONTAJE DE UNA TORRE METÁLICA APTA PARA EL MONTAJE DE UNA CONVERSIÓN AEREO TERREST4RE, EN UN PUNTO DISTISNTO SEGÚN PLANOS. -OBRA CIVIL Y RED DE TIERRAS DE LA TORRE DE LA LINEA MT MONTAJE DE LA CONVERSIÓN AROE SUBTERRANEA DE UNA LINEA DE MEDIA TESNIÓN, CONSISTENTE EN UNA DERIVACIÓN EN UNA TORRE METÁLICA EN AMARRE DONDE SE INSTALARÁ UN INTERRUPTOR-SECCIONADRO DE HESAFLUORURO, LOS PARARRAYOS Y LAS TERMINACIONES DE CONVERSIÓN A SUBTERRÁNEO, TAL COMO SE INDICA EN LOS PLANO DEL PROYECTO. SOLO SE ADMITIRA UNA BAJADA POR TORRE. -CONEXIONES FINALES, ENSAKYUOR Y PUESTA EN SERVICIO. TODO ELLO DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA COMPAÑIA ELÉCTRICA DE IBERDROLA. EN ESTA PARTIDA SE INCLUYEN TODOS LOS MATERIALES ANTES COMENTADOS, SU CORRESPONDIENTE MANO DE OTRA (COLOCADOR + AYUDANTE COLOCADOR EN CASO DE QUE SEA NECESARIO) Y LOS POSIBLES GASTOS INDIRECTOS SUBYACENTES DE LA PROPIA PARTIDA. TAMBIÉN SE INCLUYEN TODOS AQUELLOS MATERIELS, ELEMENTOS, ACCESORIOS, MEDIOS (MECANICOS Y HUMANOS) Y RECURSOS NECESARIOS PARA SU TOTAL PUESTA EN OBRA Y SU CORRECTA EJECUCIÓN.	4.571,37	CUATRO MIL QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
5.5	ud Arqueta para alojamiento de válvula de corte en acometida, de 80x80x80 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM/20/P/20/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	309,44	TRESCIENTOS NUEVE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.6	pa Legalizacion y pruebas necesarias de red de media tension, incluido tasas necesarias	620,00	SEISCIENTOS VEINTE EUROS
<b>6 CENTRO DE TRANSFORMACION</b>			
6.1	ud Centro de transformacion de 630 KVAS, segun anexo adjunto	61.213,03	SESENTA Y UN MIL DOSCIENTOS TRECE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
6.2	pa Legalizacion y pruebas de instalacion de Centro de transformacion y tasas necesarias a justificar	1.420,00	MIL CUATROCIENTOS VEINTE EUROS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.1	Pa Acometida aereo/subterranea trifásica para consumos de hasta 63 Amperios, incluyendo 20 metros de canalización y arquetas de registro	1.100,00	MIL CIEN EUROS
7.2	Ud Suministro e instalación de cuadro de protección y control de alumbrado público, formado por caja de superficie de poliéster, de 800x250x1000 mm, con grado de protección IP 66, color gris RAL 7035; 1 interruptor general automático (IGA), de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P); 1 contactor; 2 interruptores automáticos magnetotérmicos, uno por cada circuito; 2 interruptores diferenciales, uno por cada circuito; y 1 interruptor automático magnetotérmico, 1 interruptor diferencial, 1 célula fotoeléctrica y 1 interruptor horario programable para el circuito de control. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexionado. Montaje de los componentes. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1.680,92	MIL SEISCIENTOS OCHENTA EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.3	m. Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm <sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 0,40 cm. de ancho por 0,60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, instalada, transporte, montaje y conexionado.	21,63	VEINTIUN EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.4	<p>Ud Suministro e instalación de toma de tierra de alumbrado público, compuesta por electrodo de 2 m de longitud hincado en el terreno, conectado a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo. Excavación. Hincado del electrodo. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno de la zona excavada. Conexionado a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	153,03	CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS
7.5	<p>ud Báculo de 10 m. de altura y 2 m. de brazo, compuesto por los siguientes elementos: báculo troncocónico de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provisto de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 cm. de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado.</p>	706,68	SETECIENTOS SEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.6	<p>ud Cruceta para soporte de proyectores, construida con perfiles metálicos de acero galvanizado, con piezas de fijación a columna recta y accesorios para fijación de proyectores.</p>	334,80	TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
7.7	<p>UD Luminaria tecnología led Clearway 4S GBGP303 T25 1XLED99-4S830 de Philips o equivalente, carcasa de aluminio, cierre de vidrio plano RAL 7035,blaNCO NEUTRO 4000K, dispositivo universal de montaje ajustable de 48 a 60 mm. incluye equipo electrónico doble nivel Lumistep, de Philips o equivalente, colocada.</p>	676,00	SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS
7.8	<p>ud Legalización y pruebas de instalación de alumbrado y tasas necesarias a justificar</p>	400,00	CUATROCIENTOS EUROS
8.1	<p><b>8 IMPREVISTOS A JUSTIFICAR</b> pa Imprevistos a justificar</p>	6.000,00	SEIS MIL EUROS
9.1	<p><b>9 SEGURIDAD Y SALUD</b> PA Seguridad y salud</p>	6.000,00	SEIS MIL EUROS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)

Presupuesto y medición

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total	
<b>1.1 ACONDICIONAMIENTO DE VIAL</b>						
<b>1.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
1.1.1.1 ADL010	m <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente. Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explicaciones. Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Superficie de vial	1		1.615,68		1.615,680	
		Total m <sup>2</sup> .....			1.615,680	1,50
1.1.1.2 U01RA081	m <sup>3</sup>	Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 10 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 95% del proctor modificado.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Vial	1		1.616,68	0,25	404,170	
		Total m <sup>3</sup> .....			404,170	11,18
1.1.1.3 ADR030	m <sup>3</sup>	Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra artificial caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos. Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Estudio de la existencia, y en su caso localización, de las corrientes de agua que discurran sobre el terreno que recibe los rellenos. Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación. Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Vial	1		1.615,68	0,20	323,136	
		Total m <sup>3</sup> .....			323,136	24,42
<b>1.1.2 PAVIMENTACIÓN VIAL</b>						
1.1.2.1 U03VC180	m <sup>2</sup>	Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo AC-22 BIN 50/70 GEN capa intermedia de 6 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángulos < 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Superficie de vial	1		1.615,68		1.615,680	
		Total m <sup>2</sup> .....			1.615,680	5,81

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1.2.2 U03VC280	m <sup>2</sup>	Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo AC-16 SURF 50/70 D en capa de rodadura de 4 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles < 25, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún. Incluso parte proporcional de rasanteo de tapas, imbornales o cualquier elemento de la calzada que deba de ser rasanteado.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Superficie de vial	1		1.615,68		1.615,680
		Total m <sup>2</sup> .....			1.615,680
				4,79	7.739,11

1.2 ACERA

1.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.2.1.1 ADL010 m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente.  
Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes:  
Explicaciones.  
Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos.  
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Superficie de acera	1		322,95	322,950
		Total m <sup>2</sup> .....		322,950
				1,50
				484,43

1.2.1.2 U01RA081 m<sup>3</sup> Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 10 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 95% del proctor modificado.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Vial	1		322,95	80,738
		Total m <sup>3</sup> .....		80,738
				11,18
				902,65

1.2.1.3 ADR030b m<sup>3</sup> Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra artificial caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.  
Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.  
Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Estudio de la existencia, y en su caso localización, de las corrientes de agua que discurran sobre el terreno que recibe los rellenos.  
Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.  
Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.  
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Acera	1		322,95	64,590
		Total m <sup>3</sup> .....		64,590
				24,42
				1.577,29

1.2.2 PAVIMENTACIÓN

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.2.2.1 ANS010	m <sup>2</sup>	Formación de solera de 20 cm de espesor, de hormigón en masa HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión; realizada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de vibrado del hormigón con regla vibrante, formación de juntas de hormigonado y plancha de poliestireno expandido de 2 cm de espesor para la ejecución de juntas de contorno, colocada alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros. Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Ejecución: NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras. Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas. El nivel freático no originará sobreempujes. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de hormigonado. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Preparación de juntas. Puesta en obra del hormigón. Curado y protección del hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Protección del firme frente al tránsito pesado hasta que transcurra el tiempo previsto. Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad, acabado superficial y resistencia. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Superficie de acera	1		322,95		322,950		
Total m <sup>2</sup> .....					322,950	15,84	5.115,53

1.2.2.2 U04BH085	m.	Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 9 y 12 cm. de bases superior e inferior y 25 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.			
------------------	----	---	--	--	--

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Bordillo a los dos lados	1		328,23		328,230		
Total m. ....					328,230	13,69	4.493,47

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.2.2.3 UXT010	m <sup>2</sup>	<p>Suministro y colocación de pavimento para uso viales en zona de aceras y paseos, de baldosas de terrazo para uso exterior, acabado superficial de la cara vista: bajorrelieve pulido, clase resistente a flexión T, clase resistente según la carga de rotura 7, clase de desgaste por abrasión B, formato nominal 40x40 cm, color marrón, según UNE-EN 13748-2; sentadas sobre capa de mortero de cemento M-5, dejando entre ellas una junta de separación de entre 1,5 y 3 mm. Todo ello realizado sobre firme compuesto por base rígida de hormigón en masa (HM-20/P/20/I), de 15 cm de espesor, vertido desde camión con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado ejecutada según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con índice CBR &gt; 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio. Incluso p/p de juntas estructurales y de dilatación, cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las intrusiones existentes en el pavimento y relleno de juntas con arena silicea de tamaño 0/2 mm y/o producto recomendado por el fabricante, siguiendo las instrucciones del mismo.</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</p> <p>Ejecución: NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que se ha realizado un estudio sobre las características de su base de apoyo.</p> <p>Incluye: Replanteo de la maestra y niveles mediante el tendido de cordeles. Extendido y compactación de la base de hormigón. Limpieza y humectación de la base. Vertido y extendido del mortero, regleándolo. Espolvoreo con cemento de la superficie de la capa de mortero. Asentado y nivelación de las baldosas, una vez humedecidas. Formación y relleno de juntas. Limpieza. Protección del elemento frente al tránsito, lluvias, heladas y temperaturas elevadas.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Planeidad. Evacuación de aguas. Buen aspecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. No se han tenido en cuenta los retaceos como factor de influencia para incrementar la medición, toda vez que en la descomposición se ha considerado el tanto por cien de roturas general.</p>			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Superficie de acera	1		322,95		322,950		
		Total m <sup>2</sup> .....			322,950	31,84	10.282,73

1.3 PARCELA

1.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.3.1.1 ADL011	m <sup>2</sup>	<p>Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 10 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente.</p> <p>Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.</p> <p>Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
----------------	----------------	---	--	--	--

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Parcela	1		12.000,00		12.000,000		
		Total m <sup>2</sup> .....			12.000,000	1,50	18.000,00

1.3.1.2 N0001	m <sup>3</sup>	<p>Relleno a máquina con suelo seleccionado compactado con vibro por capas de 25 cms. de espesor máximo, incluso riego grado de compactación 100% del proctor modificado</p>			
---------------	----------------	--	--	--	--

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
parcela	1		12.000,00	0,25	3.000,000		
		Total m <sup>3</sup> .....			3.000,000	11,18	33.540,00

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
--------	----	--------------	----------	--------	-------

2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1.1 ACE040b            m<sup>3</sup>    Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 2 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.  
 Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.  
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tubería de abastecimiento de agua	1	148,08	0,60	1,00	88,848		
		Total m <sup>3</sup> .....			88,848	10,63	944,45

2.1.2 ADR010            m<sup>3</sup>    Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.  
 Ejecución:  
 - CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos  
 - NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.  
 Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Finalización de los trabajos del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.  
 Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación en el fondo de la zanja. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.  
 Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.  
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tubería de abastecimiento de agua	1	148,08	0,60	0,40	35,539		
		Total m <sup>3</sup> .....			35,539	21,15	751,65

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total	
2.1.3 ACR020	m³	Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas; y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Tubería de abastecimiento de agua	1	148,08	0,60	0,60	53,309	
		Total m³ .....			53,309	4,80
						255,88
2.2 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA						
2.2.1 IFB010	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 350 mm de diámetro nominal, según UNE-EN 545.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Tubería de abastecimiento de agua	1		148,08		148,080	
		Total m .....			148,080	22,80
						3.376,22
2.2.2 UAA010	Ud	Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 51x51x100 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Completamente terminada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós. Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Ejecución: CTE. DB HS Salubridad. Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto. Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Protección de la arqueta frente a golpes y obturaciones, en especial durante el relleno y compactación. Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Estanqueidad. Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Hidrante contraincendios	1				1,000	
		Total Ud .....			1,000	120,04
						120,04



Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.2.5 ICS075	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula de compuerta de fundición, con pletina, DN 150 mm; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Su situación se corresponde con la de Proyecto.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexiónado. Pruebas de servicio. Protección del elemento frente a golpes y salpicaduras.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Adecuada conexión a la red.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	3,000	162,11	486,33
2.2.6 URE010	Ud	<p>Suministro e instalación de boca de riego, formada por cuerpo y tapa de fundición con cerradura de cuadradillo, brida de entrada, llave de corte y racor de salida de latón, de 40 mm de diámetro, enterrada. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución. Totalmente montada, conexiónada y probada.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Su situación se corresponde con la de Proyecto.</p> <p>Incluye: Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Relleno de la zanja. Limpieza hidráulica de la unidad. Protección frente a golpes y mal uso. Pruebas de servicio.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Adecuada conexión a la red.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	1,000	120,29	120,29
2.3 LEGALIZACIÓN					
2.3.1 legAB	pa	Legalizacion, pruebas y tasas necesarias a justificar			
		Total pa .....	1,000	1.490,00	1.490,00
2.3.2 Eabast	pa	Entronque realizado por la compañía suministradora			
		Total pa .....	1,000	1.625,00	1.625,00

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
--------	----	--------------	----------	--------	-------

3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1.1 ACE040b m<sup>3</sup> Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 2 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.  
 Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.  
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tubería de saneamiento	1	199,00	1,48		294,520		
		Total m <sup>3</sup> .....			294,520	10,63	3.130,75

3.1.2 ADR010b m<sup>3</sup> Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, realizado según NLT-107 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.  
 Ejecución:  
 - CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos  
 - NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.  
 Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Finalización de los trabajos del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.  
 Incluye: Acopio de materiales. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación en el fondo de la zanja. Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.  
 Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Grado de compactación adecuado.  
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tubería de saneamiento	1	199,00		0,22	43,780		
		Total m <sup>3</sup> .....			43,780	21,15	925,95

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1.3 ACR020	m³	Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas; y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
	<u>Uds.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
Tubería de saneamiento	1	199,00		1,26	250,740
		Total m³ .....			250,740
					4,80
					1.203,55
3.1.4 ADE010	m³	Excavación de tierras a cielo abierto para formación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión, transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente. Ejecución: - CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos - NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos. Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria. Plano altimétrico del solar, indicando servidumbres e instalaciones que afecten a los trabajos de excavación. Estudio del estado de conservación de los edificios medianeros y construcciones próximas que pudieran verse afectadas, y análisis de su sistema estructural. El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos. Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La excavación quedará con cortes de tierra estables y exenta en su superficie de fragmentos de roca, lajas y materiales que hayan quedado en situación inestable. Se garantizará la estabilidad de las construcciones e instalaciones próximas que pudieran verse afectadas. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.			
	<u>Uds.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
Pozos	8	2,00	2,00	2,00	64,000
		Total m³ .....			64,000
					23,44
					1.500,16

3.2 INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.2.1 UAP010b	Ud	<p>Suministro y montaje de pozo de registro compuesto por elementos prefabricados de hormigón en masa y fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 2,00 m de diámetro interior y de 2 m de altura útil interior, formado por: solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 de Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE 36092 dispuesto en la cara superior de la solera; cono asimétrico para brocal de pozo de registro, prefabricado de hormigón en masa, con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 100 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>; anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo de registro, unión rígida mediante junta machihembrada, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro interior y 100 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>; anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo de registro, unión rígida mediante junta machihembrada, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>, con cierre de marco y tapa de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, carga de rotura 400 kN, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos. Incluso anillado superior, relleno perimetral con hormigón en masa HM-10/B/20/I del trasdós del pozo, p/p de material para conexiones y remates, formación de canal en el fondo del pozo, junta expansiva para sellado de juntas, recibido de pates, recibido de marco y ajuste entre tapa y marco con material elastómero. Completamente terminado, sin incluir la excavación. Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE.</p> <p>Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.</p> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del pozo en planta y alzado. Saneamiento de las tierras sueltas del fondo previamente excavado. Colocación del mallazo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación del arranque de fábrica. Montaje de las piezas premoldeadas. Empalme y rejuntado de los colectores al pozo. Sellado de juntas. Colocación de los pates. Vertido y compactación del hormigón en relleno del trasdós del pozo. Colocación de marco, tapa de registro y accesorios. Protección del pozo frente a golpes, en especial durante el relleno y compactación de áridos, y frente al tráfico pesado. Pruebas de servicio. Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Estanqueidad.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
	Total Ud .....		8,000	860,73	6.885,84

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.2.2 UAC010	m	<p>Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC corrugado, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente colocada y probada.</p> <p>Ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CTE. DB HS Salubridad</li> <li>- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. M.O.P.U..</li> </ul> <p>Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del colector. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Formación de uniones entre piezas. Ejecución del relleno envolvente. Pruebas de servicio.</p> <p>Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
	1	199,00			199,000
		Total m .....			199,000
				44,29	8.813,71
3.2.3 ENTR	pa	<p>Entronque a red municipal de saneamiento ejecutada por compañía municipal de aguas</p>			
		Total pa .....		1,000	1.450,00
3.2.4 leg5	Pa	<p>Legalización y pruebas de instalación de saneamiento, incluso tasas necesarias, a justificar</p>			
		Total Pa .....		1,000	400,00

Presupuesto parcial nº 4 LINEA DE MEDIA TENSION AEREA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total	
4.1 IUL014bB	Ud	Suministro e instalación de apoyo metálico de celosía, de 12 m de altura y 7000 daN de esfuerzo nominal, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramidal de sección cuadrada, cruceta metálica galvanizada, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Replanteo. Transporte y descarga. Excavación de la cimentación. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Izado del apoyo. Colocación y aplomado. Vertido y compactación del hormigón. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
		Total Ud .....	1,000	2.536,14	2.536,14	
4.2 ais	ud	Cadena horizontal de amarre U-70-Bs de dos elementos completa, i/pp de grapa de amarre, horquilla bola y grillete, montada y colocada.				
		Total ud .....	3,000	46,10	138,30	
4.3 U09AL070	km	Línea aérea de M.T. de 15/20 kV. formada por 3 conductores de Al-Ac LA 110, tendido, tensado y engrapado; latiguillos de Cu de 94.20 mm2 de sección.				
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
		0,065				0,065
		0,043				0,043
		Total km .....	0,108	12.126,40		1.309,65

## Presupuesto parcial n° 5 LINEAS MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 ACE040	m³	Excavación en zanjas en tierra blanda, de hasta 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
LINEA 1	1	309,00	0,50	1,25	193,125
LINEA 2	1	206,00	0,50	1,25	128,750
LINEA 3	1	6,00	0,50	1,25	3,750
		Total m³ .....			325,625
				10,63	3.461,39
5.2 IUM015	m	Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, HEPRZ1, de 150 mm² de sección y dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de los tubos en la zanja. Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
LINEA 1	1	309,00	0,50	1,25	193,125
LINEA 2	1	206,00	0,50	1,25	128,750
LINEA 3	1	6,00	0,50	1,20	3,600
		Total m .....			325,475
				87,71	28.547,41
5.3 E02SZ060	m3	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
LINEA 1	1	309,00	0,50	1,25	193,125
LINEA 2	1	206,00	0,50	1,25	128,750
LINEA 3	1	6,00	0,50	1,25	3,750
		Total m3 .....			325,625
				8,83	2.875,27

Presupuesto parcial nº 5 LINEAS MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total				
5.4 5354	UD	<p>TRABAJOS DE ENTRONQUE Y CONEXIÓN DE LA LINEA MT A LA RED DE MT EXISTNETE, REALIZADAS POR LA EMPRESA SUMINISTRADORA, CONSISTENTES EN:</p> <p>-CONEXIÓN Y POSTERIO RECONOXIÓN DE CIRCUITO DE LA-56 DE LA LINEA ASERA</p> <p>-DESMONTAJE DE TORRETA EXISTENTE</p> <p>-MONTAJE DE UNA TORRE METÁLICA APTA PARA EL MONTAJE DE UNA CONVERSIÓN AEREO TERREST4RE, EN UN PUNTO DISTISNTO SEGÚN PLANOS.</p> <p>-OBRA CIVIL Y RED DE TIERRAS DE LA TORRE DE LA LINEA MT</p> <p>MONTAJE DE LA CONVERSIÓN AREO SUBTERRANEA DE UNA LINEA DE MEDIA TESNIÓN, CONSISTENTE EN UNA DERIVACIÓN EN UNA TORRE METÁLICA EN AMARRE DONDE SE INSTALARÁ UN INTERRUKPTOR-SECCIONADRO DE HESAFLUORURO, LOS PARARRAYOS Y LAS TERMINACIONES DE CONVERSIÓN A SUBTERRÁNEO, TAL COMO SE INDICA EN LOS PLANO DEL PROYECTO. SOLO SE ADMITIRA UNA BAJADA POR TORRE.</p> <p>-CONEXIONES FINALES, ENSAKYUOR Y PUESTA EN SERVICIO.</p> <p>TODO ELLO DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA COMPAÑIA ELÉCTRICA DE IBERDROLA.</p> <p>EN ESTA PARTIDA SE INCLUYEN TODOS LOS MATERIALES ANTES COMENTADOS, SU CORRESPONDIENTE MANO DE OTRA (COLOCADOR + AYUDANTE COLOCADOR EN CASO DE QUE SEA NECESARIO) Y LOS POSIBLES GASTOS INDIRECTOS SUBYACENTES DE LA PROPIA PARTIDA. TAMBIÉN SE INCLUYEN TODOS AQUELLOS MATERIELS, ELEMENTOS, ACCESORIOS, MEDIOS (MECANICOS Y HUMANOS) Y RECURSOS NECESARIOS PARA SU TOTAL PUESTA EN OBRA Y SU CORRECTA EJECUCIÓN.</p>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		LINEA 1							
		C2000	1				1,000		
		LINEA 2							
		C4500	1				1,000		
		LIINES 3							
		C7000	1				1,000		
		Total UD .....					3,000	4.571,37	13.714,11
5.5 U06SA115	ud	<p>Arqueta para alojamiento de válvula de corte en acometida, de 80x80x80 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM/20/P/20/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		LINEA 1	8				8,000		
		LINEA 2	4				4,000		
		LINEA 3	1				1,000		
		Total ud .....					13,000	309,44	4.022,72
5.6 leg3	pa	<p>Legalizacion y pruebas necesarias de red de media tension, incluido tasas necesarias</p>							
		Total pa .....					1,000	620,00	620,00

## Presupuesto parcial nº 6 CENTRO DE TRANSFORMACION

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 ct1	ud	Centro de transformacion de 630 KVAS, segun anexo adjunto			
		Total ud .....	1,000	61.213,03	61.213,03
6.2 leg2	pa	Legalizacion y pruebas de instalacion de Centro de transformacion y tasas necesarias a justificar			
		Total pa .....	1,000	1.420,00	1.420,00

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
7.1 ACO	Pa	Acometida aereo/subterranea trifásica para consumos de hasta 63 Amperios, incluyendo 20 metros de canalizacion y arquetas de registro			
		Total Pa .....	1,000	1.100,00	1.100,00
7.2 IUP110	Ud	Suministro e instalación de cuadro de protección y control de alumbrado público, formado por caja de superficie de poliéster, de 800x250x1000 mm, con grado de protección IP 66, color gris RAL 7035; 1 interruptor general automático (IGA), de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P); 1 contactor; 2 interruptores automáticos magnetotérmicos, uno por cada circuito; 2 interruptores diferenciales, uno por cada circuito; y 1 interruptor automático magnetotérmico, 1 interruptor diferencial, 1 célula fotoeléctrica y 1 interruptor horario programable para el circuito de control. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexionado. Montaje de los componentes. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud .....	1,000	1.680,92	1.680,92
7.3 U09BCP010	m.	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 0,40 cm. de ancho por 0,60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, instalada, transporte, montaje y conexionado.			
		Total m. ....	180,000	21,63	3.893,40
7.4 IUP010	Ud	Suministro e instalación de toma de tierra de alumbrado público, compuesta por electrodo de 2 m de longitud hincado en el terreno, conectado a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo. Excavación. Hincado del electrodo. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno de la zona excavada. Conexionado a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud .....	7,000	153,03	1.071,21
7.5 U10CB040	ud	Báculo de 10 m. de altura y 2 m. de brazo, compuesto por los siguientes elementos: báculo troncocónico de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provisto de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 cm. de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado.			
		Total ud .....	7,000	706,68	4.946,76
7.6 U10CC070	ud	Cruceta para soporte de proyectores, construida con perfiles metálicos de acero galvanizado, con piezas de fijación a columna recta y accesorios para fijación de proyectores.			
		Total ud .....	7,000	334,80	2.343,60

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
7.7 2345234	UD	Luminaria tecnologia led Clearway 4S GBGP303 T25 1XLED99-4S830 de Philips o equivalente, carcasa de aluminio, cierre de vidrio plano RAL 7035,blanco NEUTRO 4000K, dispositivo universal de montaje ajustable de 48 a 60 mm. incluye equipo electronico doble nivel Lumistep, de Philips o equivalente, colocada.			
		Total UD .....	7,000	676,00	4.732,00
7.8 leg1	ud	Legalizacion y puebas de instalacion de alumbrado y tasas necesarias a justificar			
		Total ud .....	1,000	400,00	400,00

## Presupuesto parcial nº 8 IMPREVISTOS A JUSTIFICAR

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
8.1 IMPRE1	pa	Imprevistos a justificar			
		Total pa .....	1,000	6.000,00	6.000,00

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
<b>9.1 SYS</b>	<b>PA</b>	<b>Seguridad y salud</b>			
		Total PA .....	1,000	6.000,00	6.000,00

Presupuesto de ejecución material

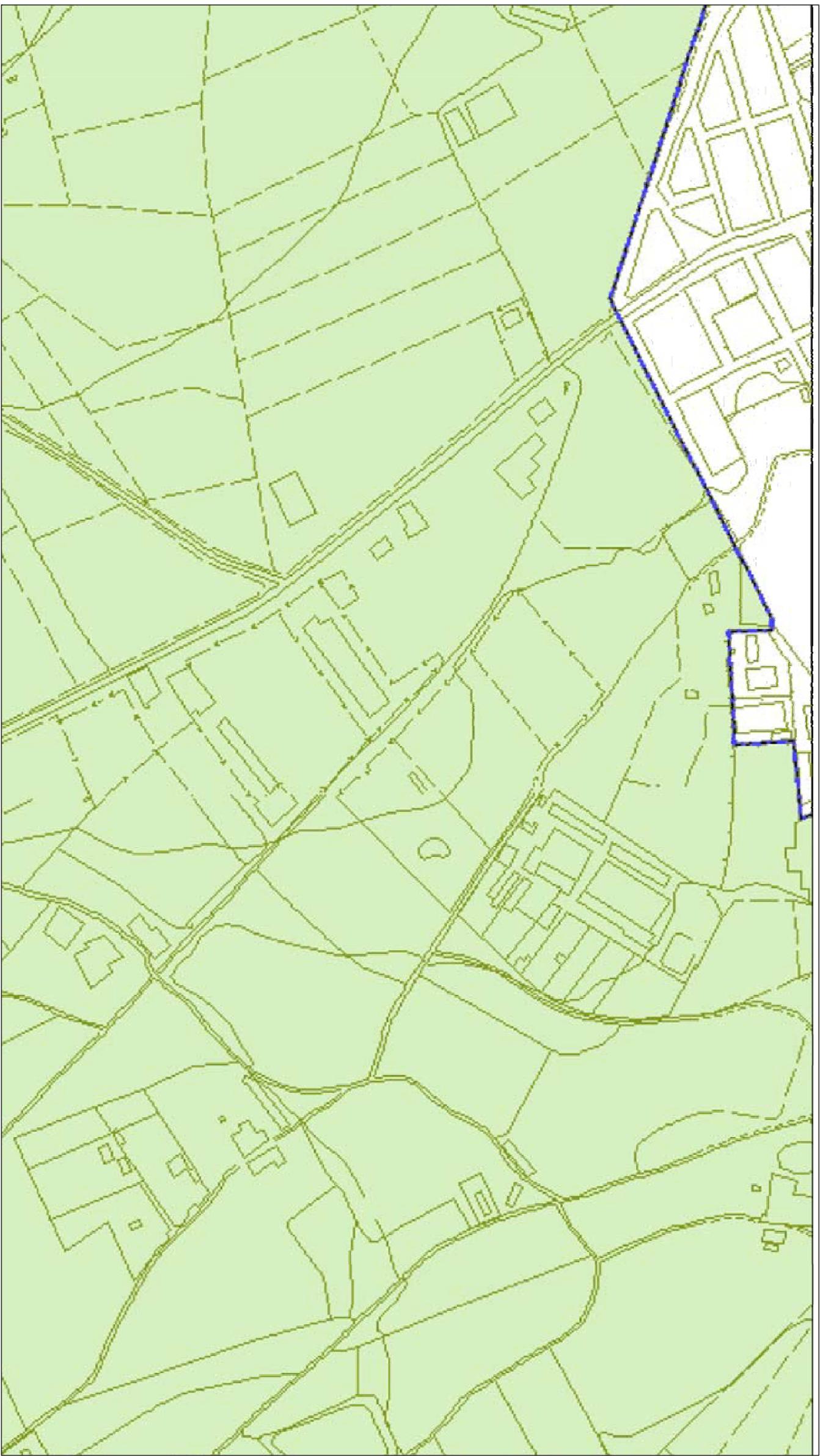
1. OBRA CIVIL .....	106.355,43
2. ABASTECIMIENTO .....	10.877,64
3. SANEAMIENTO .....	24.309,96
4. LINEA DE MEDIA TENSION AEREA .....	3.984,09
5. LINEAS MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEA .....	53.240,90
6. CENTRO DE TRANSFORMACION .....	62.633,03
7. ALUMBRADO .....	20.167,89
8. IMPREVISTOS A JUSTIFICAR .....	6.000,00
9. SEGURIDAD Y SALUD .....	6.000,00
Total:	<hr/> 293.568,94

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL QUINIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
<b>1 OBRA CIVIL</b>	
1.1 ACONDICIONAMIENTO DE VIAL	
1.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	14.833,12
1.1.2 PAVIMENTACIÓN VIAL .....	17.126,21
Total 1.1 ACONDICIONAMIENTO DE VIAL .....	31.959,33
1.2 ACERA	
1.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	2.964,37
1.2.2 PAVIMENTACIÓN .....	19.891,73
Total 1.2 ACERA .....	22.856,10
1.3 PARCELA	
1.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	51.540,00
Total 1.3 PARCELA .....	51.540,00
<b>Total 1 OBRA CIVIL .....</b>	<b>106.355,43</b>
<b>2 ABASTECIMIENTO</b>	
2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	1.951,98
2.2 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	5.810,66
2.3 LEGALIZACIÓN .....	3.115,00
<b>Total 2 ABASTECIMIENTO .....</b>	<b>10.877,64</b>
<b>3 SANEAMIENTO</b>	
3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	6.760,41
3.2 INSTALACIONES DE SANEAMIENTO .....	17.549,55
<b>Total 3 SANEAMIENTO .....</b>	<b>24.309,96</b>
<b>4 LINEA DE MEDIA TENSION AEREA .....</b>	<b>3.984,09</b>
<b>5 LINEAS MEDIA TENSION SUBTERRANEA .....</b>	<b>53.240,90</b>
<b>6 CENTRO DE TRANSFORMACION .....</b>	<b>62.633,03</b>
<b>7 ALUMBRADO .....</b>	<b>20.167,89</b>
<b>8 IMPREVISTOS A JUSTIFICAR .....</b>	<b>6.000,00</b>
<b>9 SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>6.000,00</b>
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>293.568,94</b>
13% de gastos generales	38.163,96
6% de beneficio industrial	17.614,14
<b>Suma</b>	<b>349.347,04</b>
21% IVA	73.362,88
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>422.709,92</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIDOS MIL SETECIENTOS NUEVE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.

# PLANOS



M	C	G
<b>PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA</b>		

Promotor:

**AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA**

OCTUBRE/17

Plano Num.  
**1**

Plano

Visado Colegial

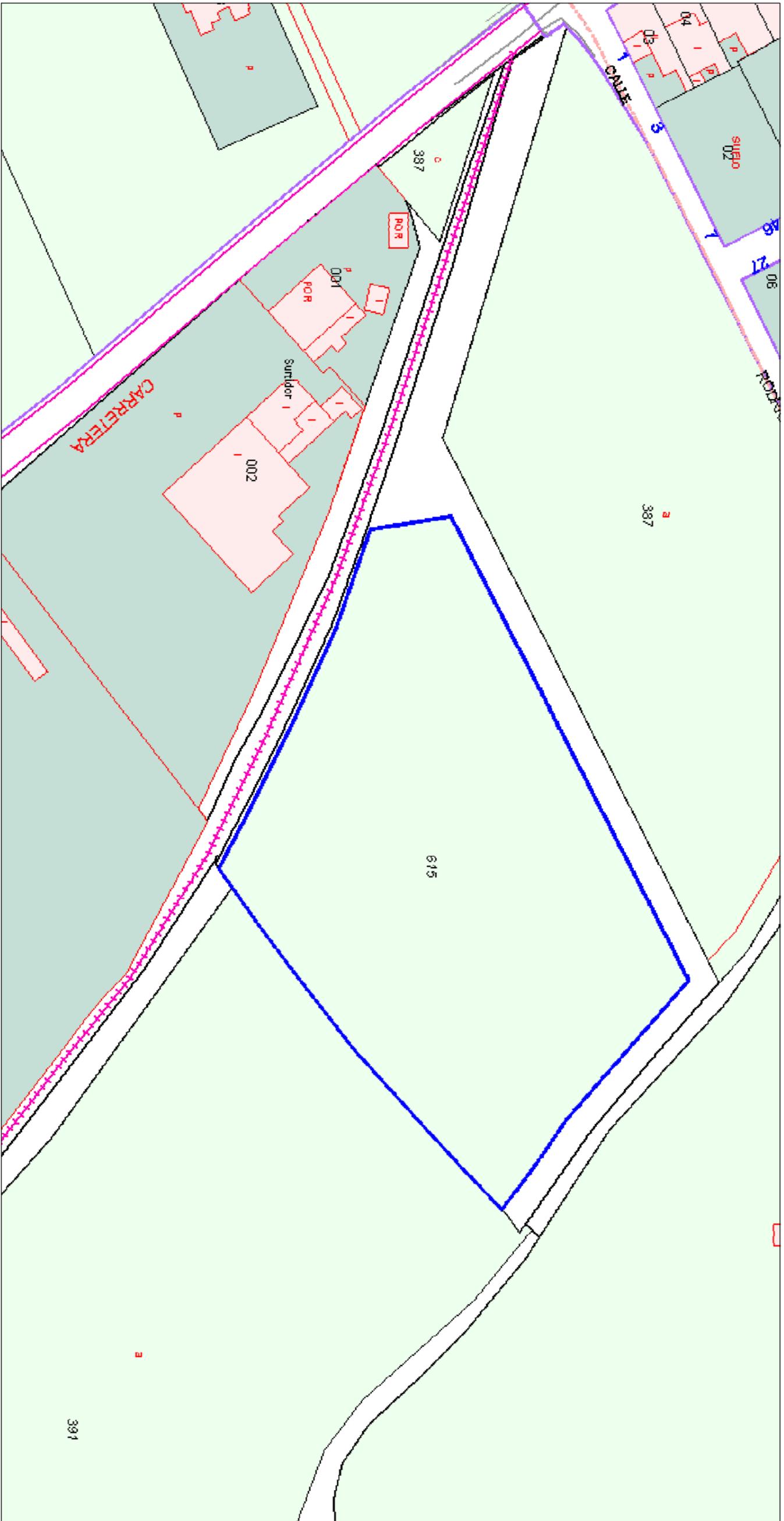
**SITUACION**

El ingeniero industrial

Escala

**S/E**

Mariano Conesa Gomez



M	C	G
<b>PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA</b>		

Promotor:	AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA	Plano Num.:	2
-----------	---------------------------	-------------	---

Plano	EMPLAZAMIENTO	Visado	Colegial
-------	---------------	--------	----------

El ingeniero industrial	Escala	S/E
Mariano Conesa Gomez		

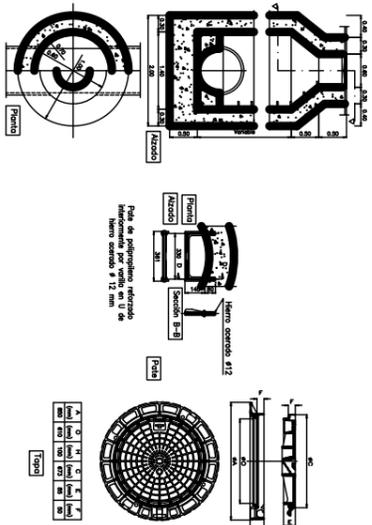




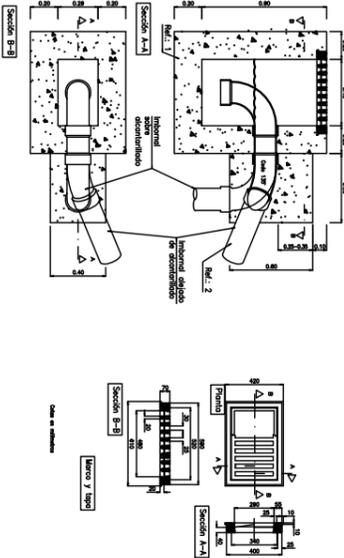




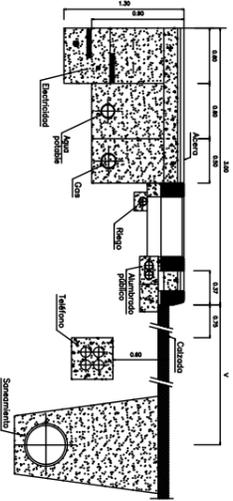
Instalaciones.  
Saneamiento.  
Pozo de registro  $\phi$  1.40 m.



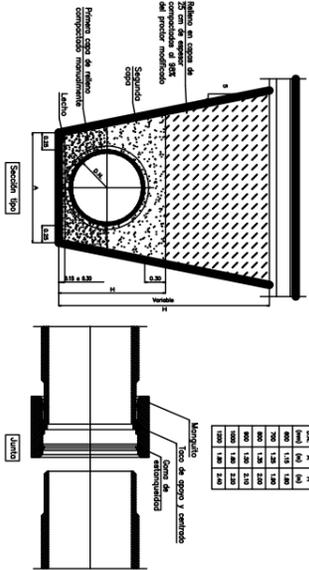
Instalaciones.  
Saneamiento.  
Imbornal sifónico.



Instalaciones.  
Saneamiento.  
Sección tipo conjunta de instalaciones bajo acera y calzada.



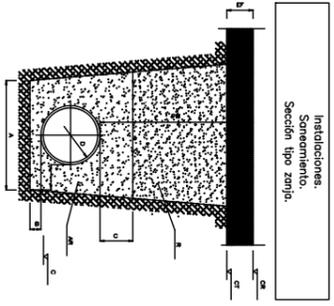
Instalaciones.  
Saneamiento.  
Tubería de fibrocemento.



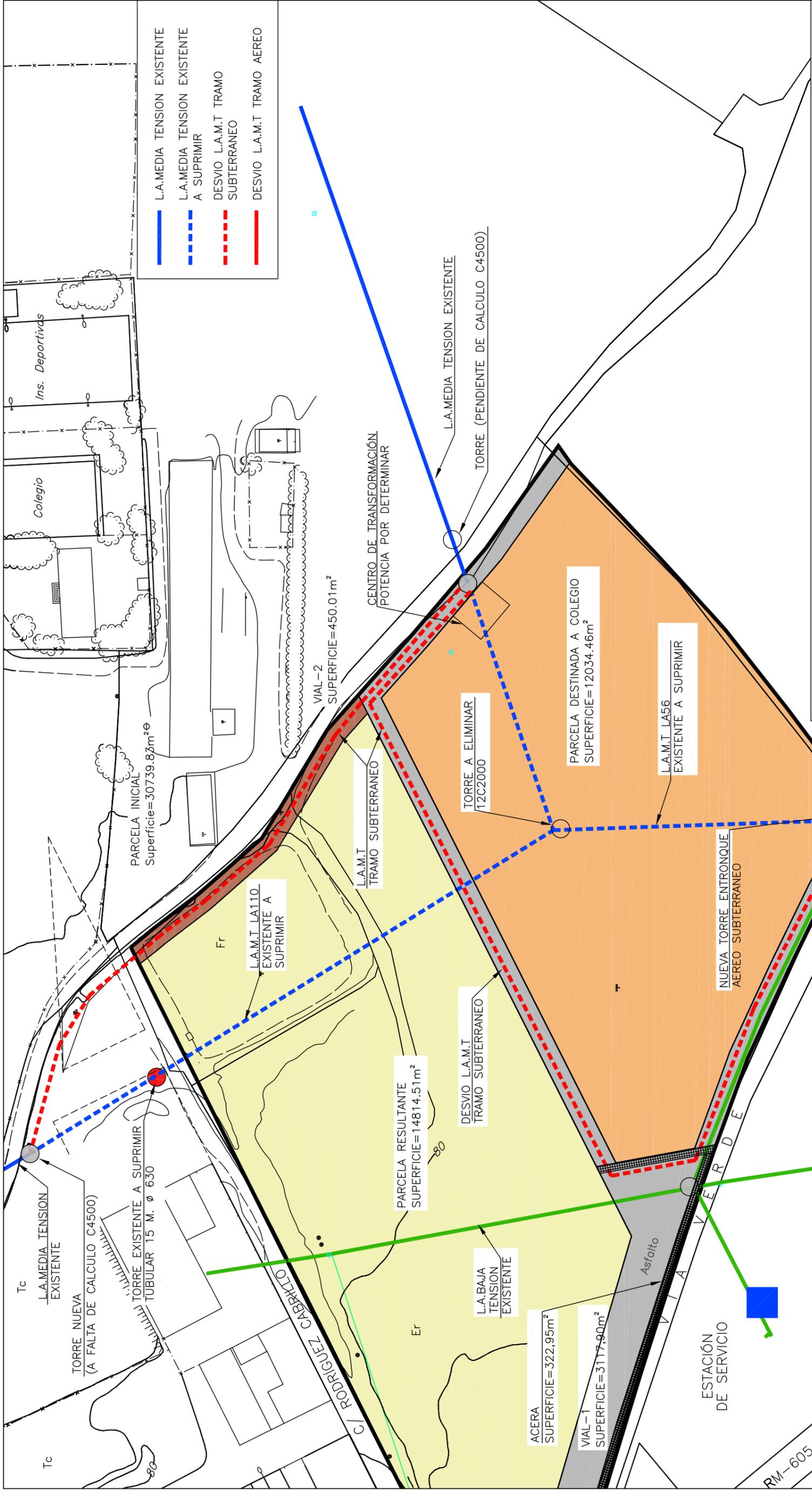
Cuadro de información de excavaciones			
Descripción	Vol. excavado (m <sup>3</sup> )	Vol. arenas (m <sup>3</sup> )	Vol. zolinas (m <sup>3</sup> )
Terrenos sueltos	21.98	17.34	0.00

Cuadro de información de mediciones		
Materiales	Descripción	Longitud (m)
TUBO DE PVC TEJA SN 4	DN315	199.73

Equipo  
Hidráulico  
Fecolite

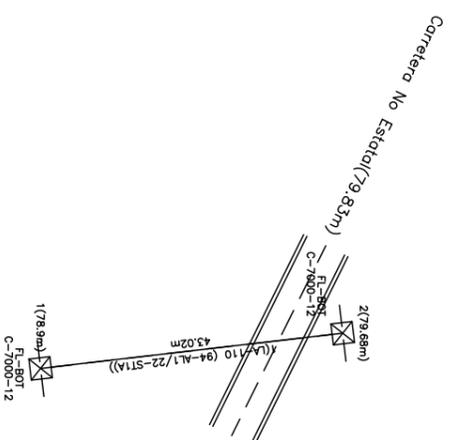


M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA	
c	G	
Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA		
Plano SANEAMIENTO-DETALLES TIPO		Visado Colegial
El ingeniero industrial Mariano Conesa Gomez		Escalía S/E
		OCTUBRE/17
		Plano Num. 6

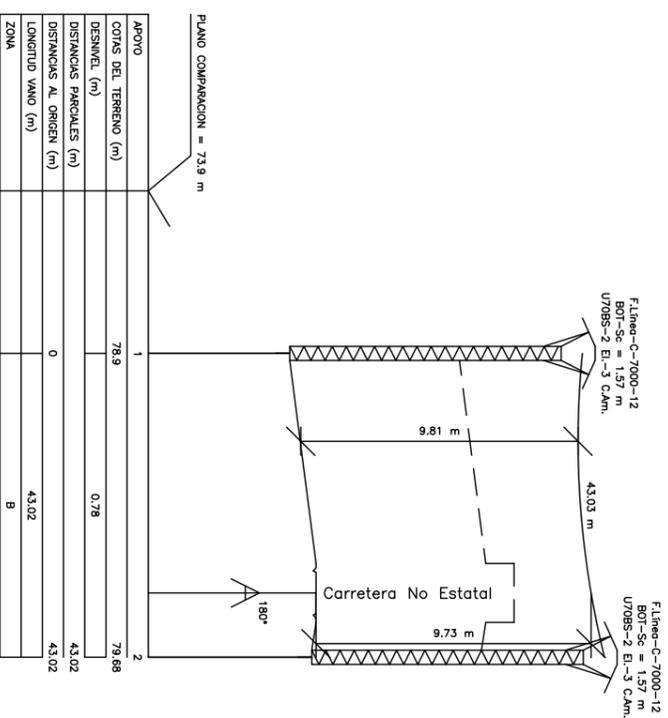


		<b>PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA</b>	
Promotor: <b>AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA</b>		Fecha: <b>OCTUBRE/17</b>	
Plano: <b>PLANTA GENERAL-PROPUESTA M.T.</b>		Escala: <b>1/1000</b>	
El ingeniero industrial <b>Mariano Conesa Gomez</b>		Visado Colegial	
Plano N.º: <b>7</b>			

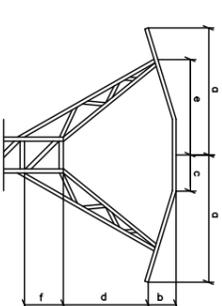
# LÍNEA 1 MEDIA TENSION



## Planta



## Perfiles longitudinales



Montaje Estructura Triangular

APoyOS	d(m)	b(m)	c(m)	d(m)	e(m)	f(m)
1	1,5	0,45	0,6	0,75	1,1	0,6
2	1,5	0,45	0,6	0,75	1,1	0,6

Nota: Las cruceetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidos en el ensayo de cálculo.

## Cruceetas



APoyOS	A(m)	H(m)
1	1,53	2,65
2	1,53	2,65

Monobloque

## Cimentaciones

### SIMBOLOGÍA GRÁFICA

- Entronque en vano flojo
- Apoyo de perfiles metálicos
- Apoyo de hormigón vibrado
- Apoyo de hormigón vibrado hueco
- Apoyo de chapa metálica rectangular
- Apoyo de chapa metálica circular
- Fijación rígida

M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA	
c		
G		

Promotor:	AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA	Plano Num.	9
-----------	---------------------------	------------	---

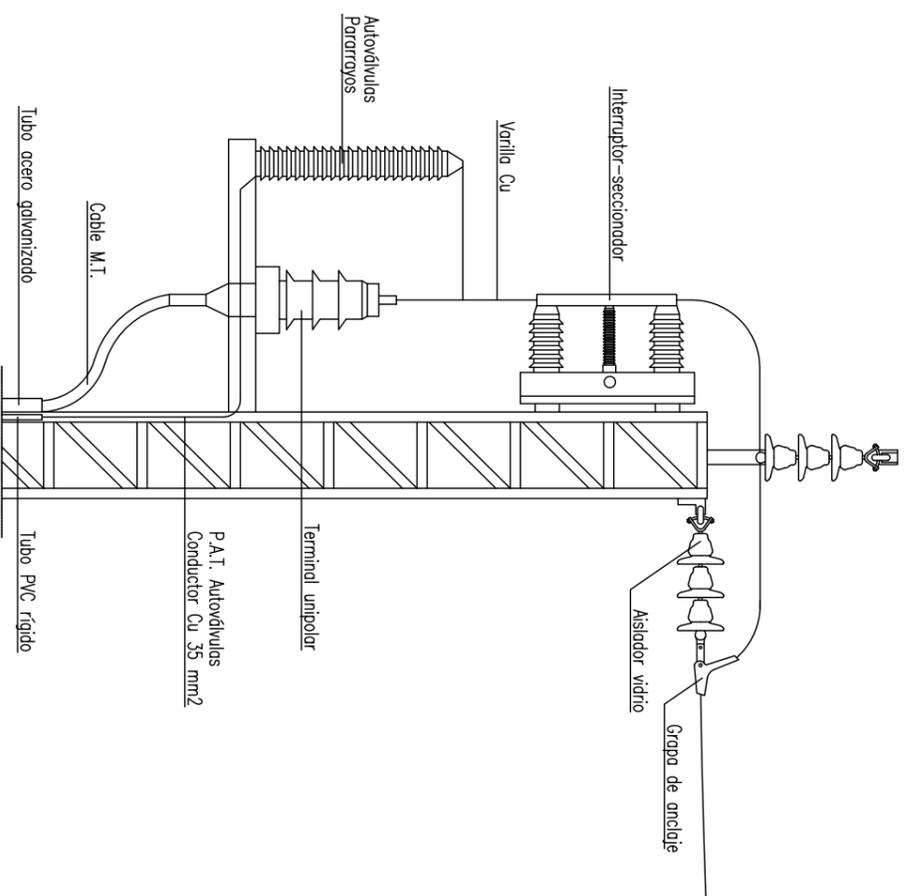
Plano Visado Colegial

LÍNEA 1 – MT  
CALCULOS MECANICOS

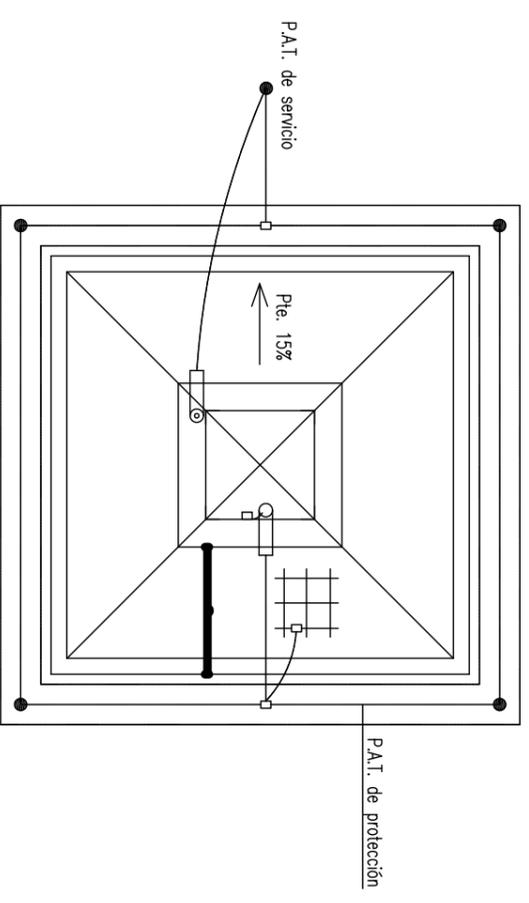
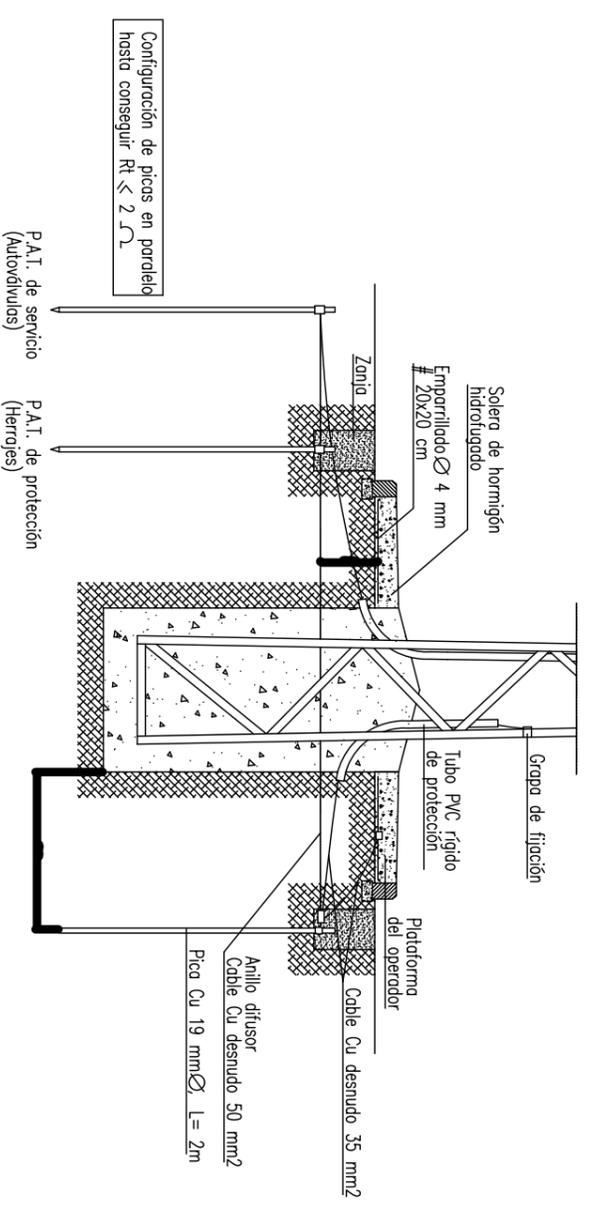
El ingeniero industrial Escala

S/E

Mariano Conesa Gomez

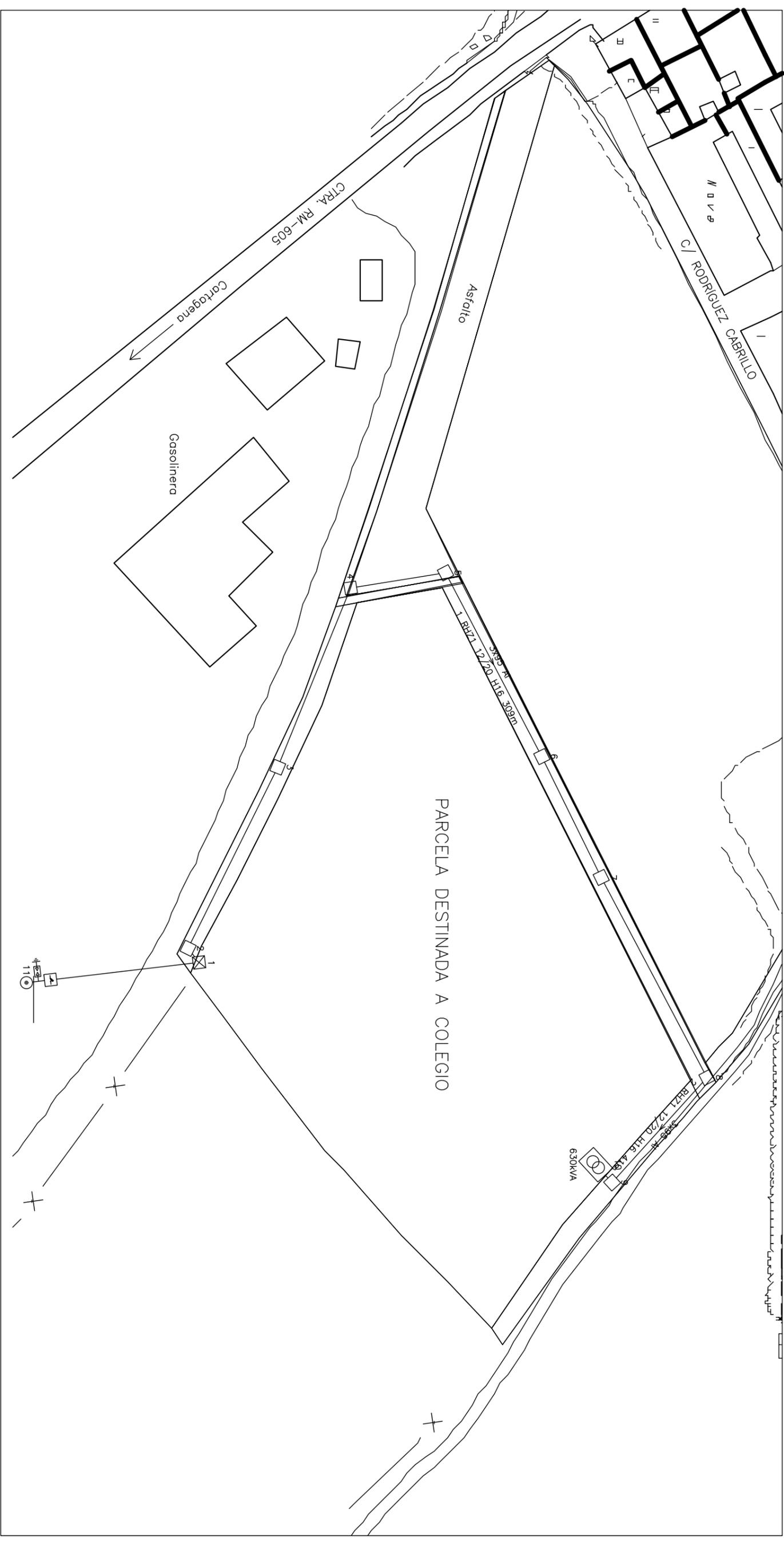


ENTRONQUE AEREO-SUBTERRANEO



PUESTA A TIERRA DE APOYO DE ENTRONQUE

M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA	
c		
G		
Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA		
Plano LINEA 1 MT-PUESTA A TIERRA		Visado Colegial
El ingeniero industrial		Escala S/E
Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA		Plano Num. 10
El ingeniero industrial Mariano Conesa Gomez		



Red M.T 1  
PLANTA

Tension(V): Trif.20000

Cos fi: 0,8

Coef.simultaneidad: 1

☉ Conexion a Red AT



Centro de Transformacion



Arqueta



Apoyo AT

M	C	G	<p>PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA</p>

Promotor:	AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA	Plano Num.:	11
-----------	---------------------------	-------------	----

Plano	LINEA 1 MT –SUBTERRANEA	Visado	Colegial
-------	-------------------------	--------	----------

El ingeniero industrial	Escala	E/1000
Mariano Conesa Gomez		

# Red M.T. 1

## PLANTA

Tension(V): Trif.20000

Cos fi: 0,8

Coef.simultaneidad: 1

☉ Conexion a Red AT



Centro de Transformacion

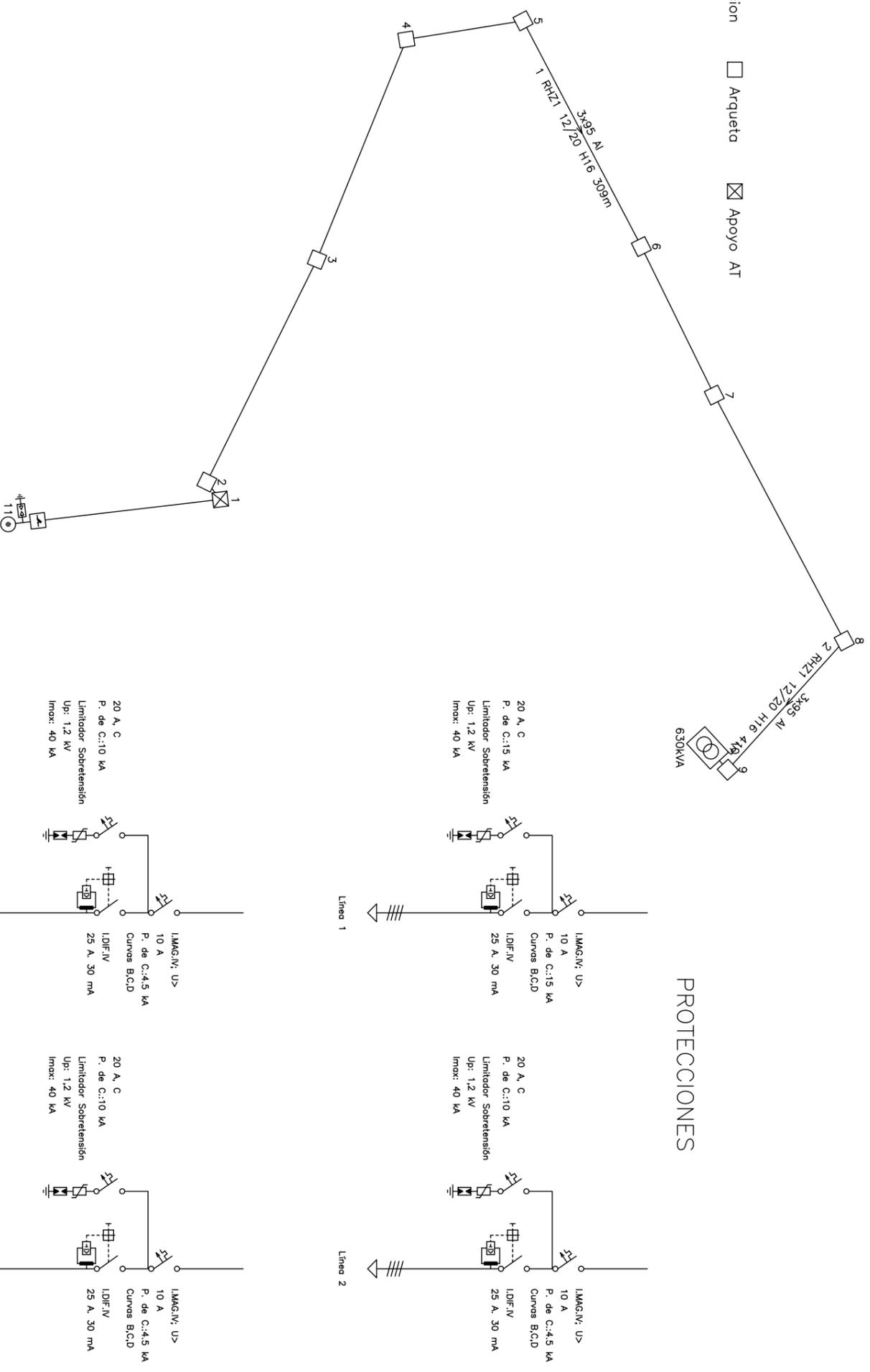


Arqueta

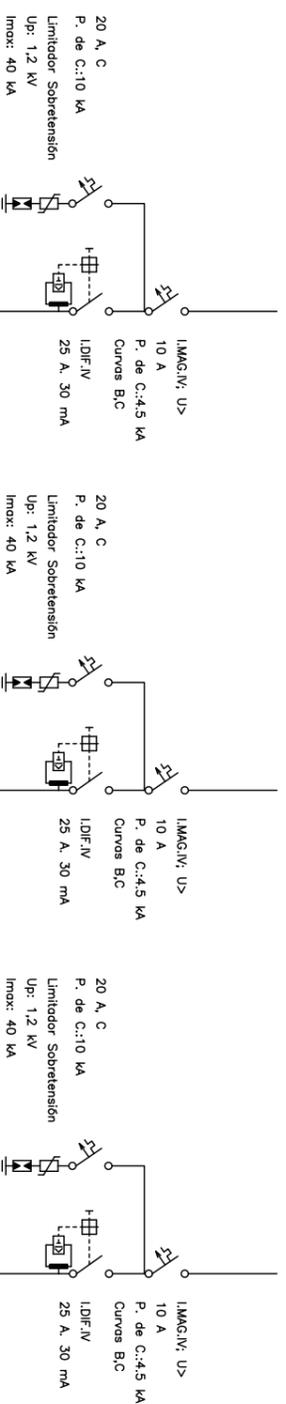


Apoyo AT

## PROTECCIONES



Linea	Canalizacion	Design.UNE	Polaridad	Fusin(A)	I.Autin/Reg(A)	I.Seccin/Iter/Fus	PdeCorte	Autov.In(KA)	Autov.Un(KV)
1	En.B.Tu.	RHZ1	12/20	H16				10	24
2	En.B.Tu.	RHZ1	12/20	H16					



M  
C  
G

PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA

Promotor:

AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

Plano Num. 12

OCTUBRE/17

Visado Colegial

Plano LINEA 1 MT-SUBTERRANEA ESQUEMA UNIFILAR

El ingeniero industrial

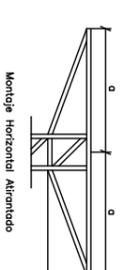
Escala

S/E

Mariano Conesa Gomez

# LINEA 2 MEDIA TENSION

## Perfiles longitudinales



APERTURAS	d(m)	g(m)
4	1	0,8

Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidas en el anexo de cálculo.

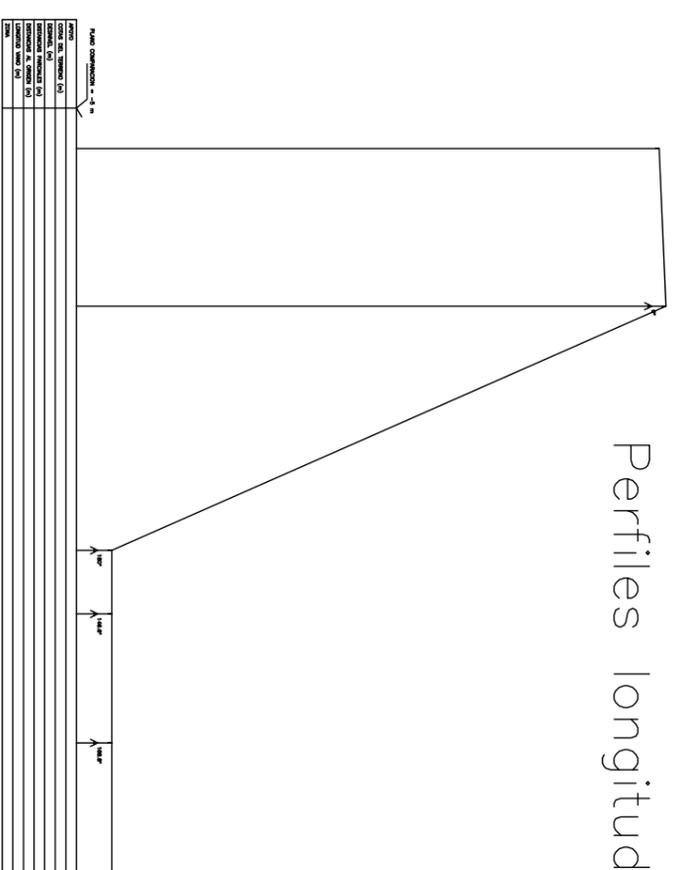
## Crucetas



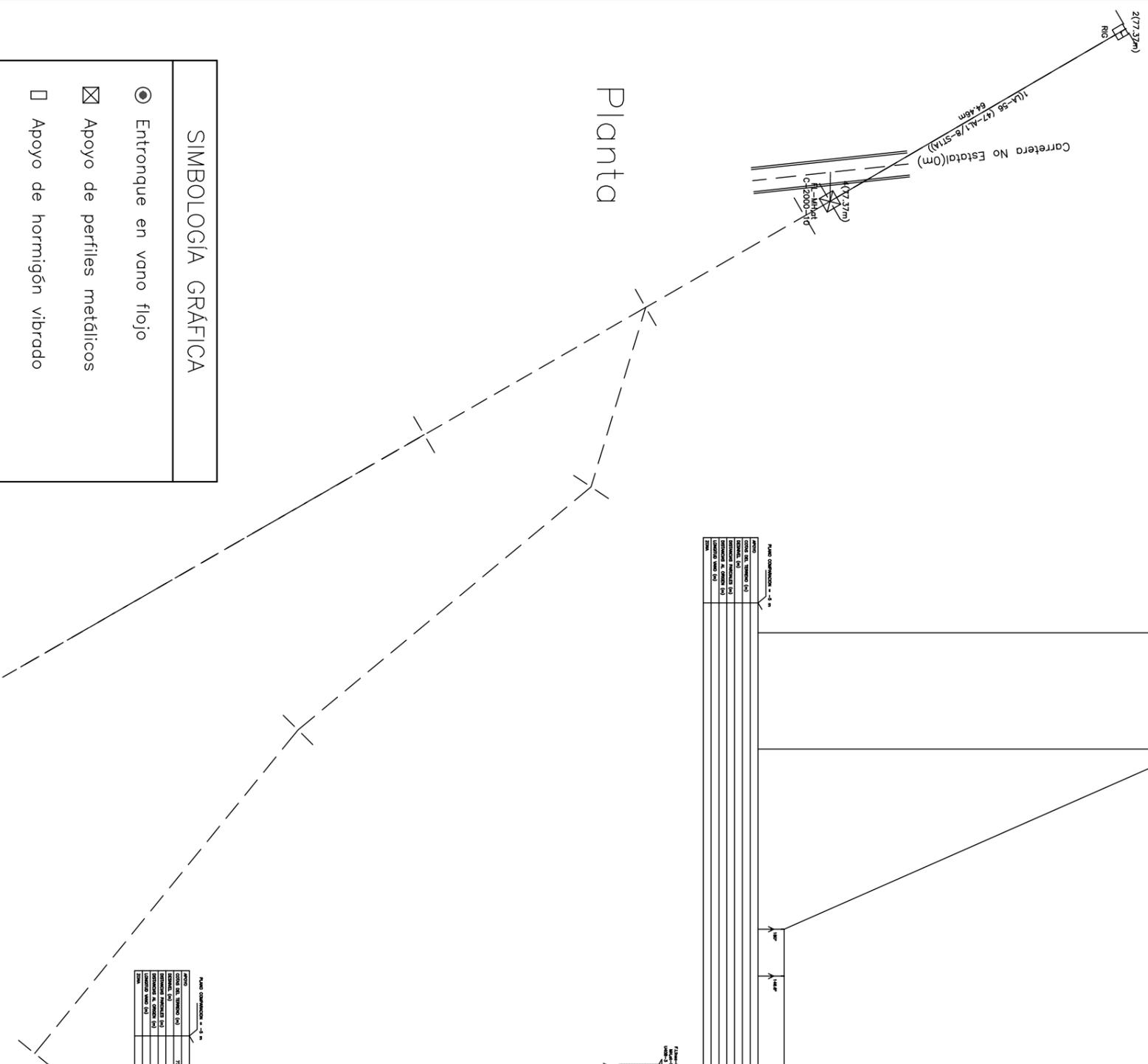
APERTURAS	A(m)	H(m)
4	1,07	2,05

Monobloque

## Cimentaciones



## Planta



### SIMBOLOGIA GRÁFICA

- ⊙ Entronque en vano flojo
- ☒ Apoyo de perfiles metálicos
- ▢ Apoyo de hormigón vibrado
- Apoyo de hormigón vibrado hueco
- Apoyo de chapa metálica rectangular
- Apoyo de chapa metálica circular
- ▣ Fijación rígida

M  
c  
G  
PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA

Promotor:  
AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

Plano  
LINEA 2 – MT

El ingeniero industrial  
CALCULOS MECANICOS

Escala

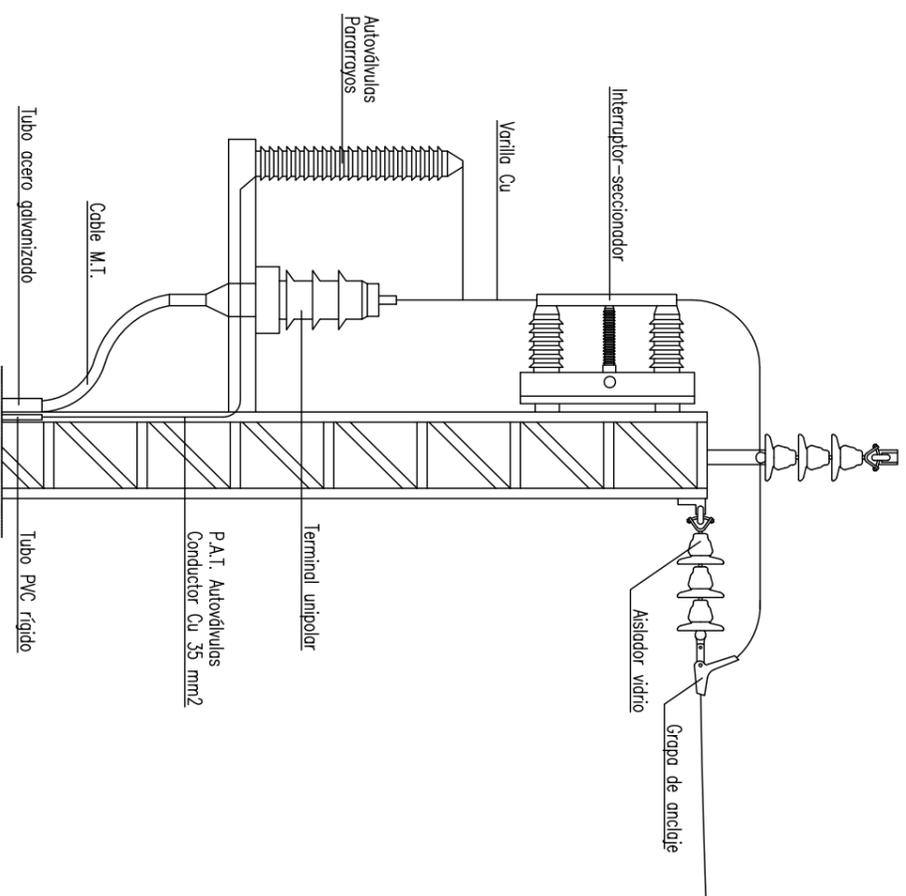
S/E

Mariano Conesa Gomez

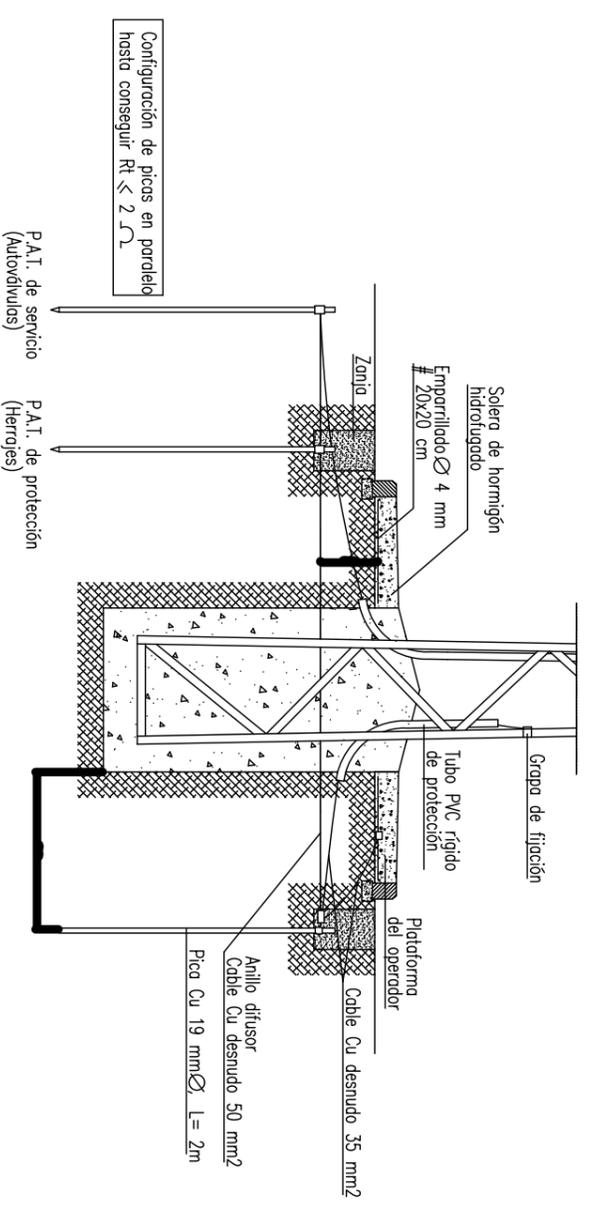
OCTUBRE/17

Plano Num.  
13

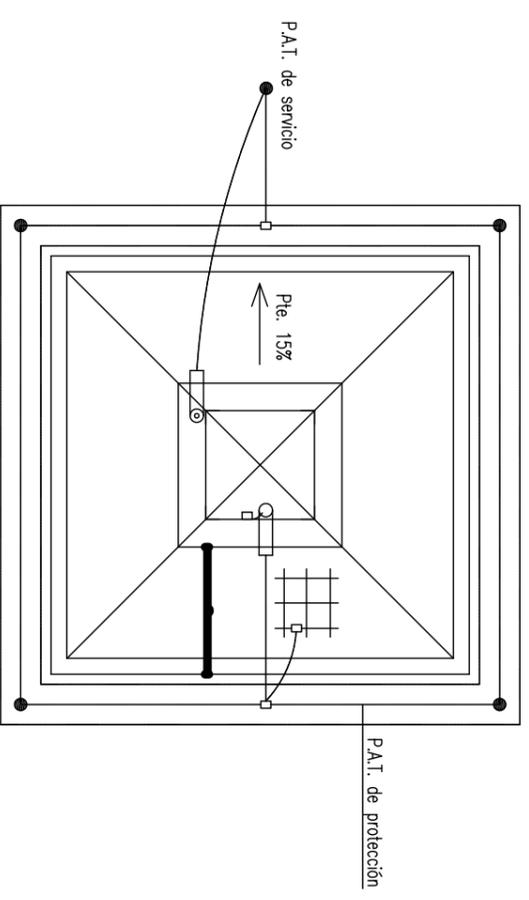
Visado Colegial



ENTRONQUE AEREO-SUBTERRANEO

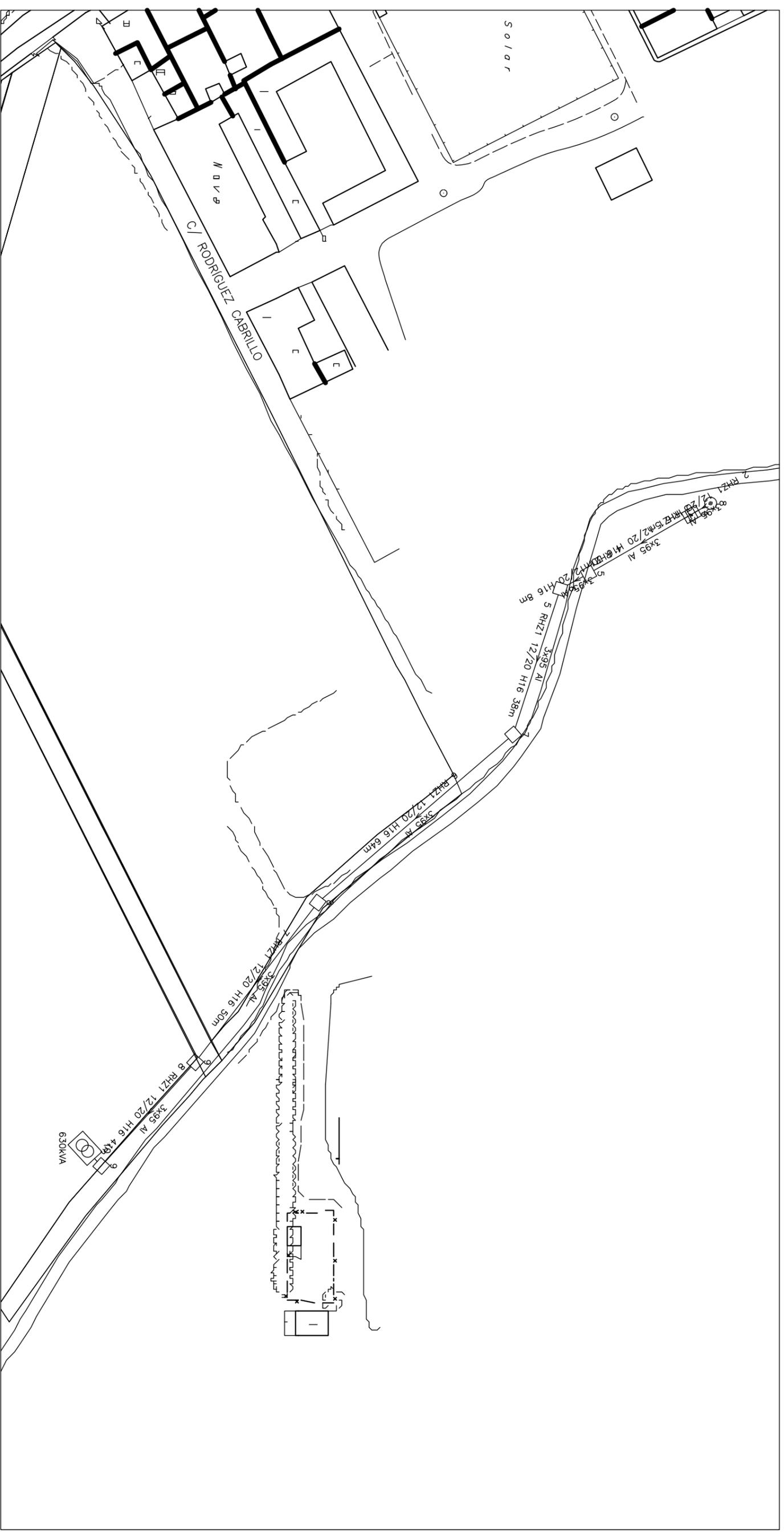


Configuración de picas en paralelo hasta conseguir  $R_t \leq 2 \Omega$



PUESTA A TIERRA DE APOYO DE ENTRONQUE

M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA		Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA	OCTUBRE/17	Plano Num. 14
c					
G					
Plano LINEA 2 MT-PUESTA A TIERRA			Visado Colegial		
El ingeniero industrial Mariano Conesa Gomez			Escala S/E		



Red M.T. 2  
PLANTA

Tension(V): Trif:20000  
Cos fi: 0,8  
Coef.simultaneidad: 1

- Conexion a Red AT
- Centro de Transformacion
- Arqueta

PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA  
DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA

Promotor:  
AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

Plano  
LINEA 2 MT –SUBTERRANEA

El ingeniero industrial  
Mariano Conesa Gomez

OCTUBRE/17

Visado Colegial

Escala  
E/1000

Plano Num.  
15

# Red M.T. 2 PLANTA

Tension(V): Trif.20000

Cos fi: 0,8

Coef.simultaneidad: 1

☉ Conexion a Red AT

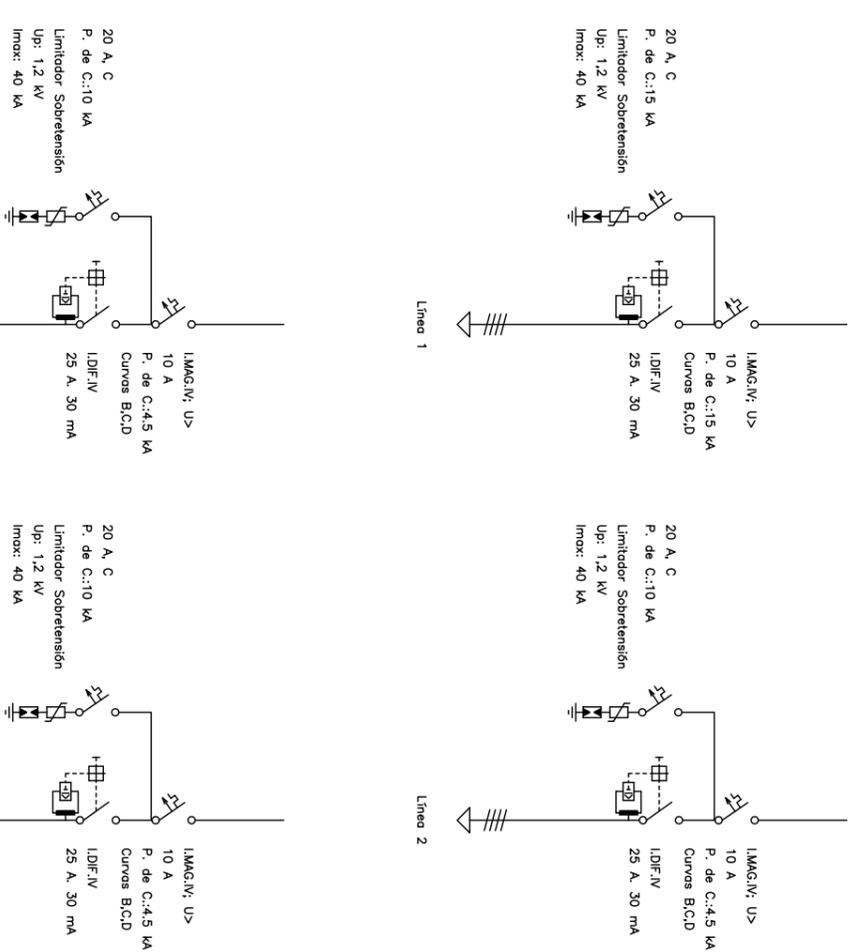
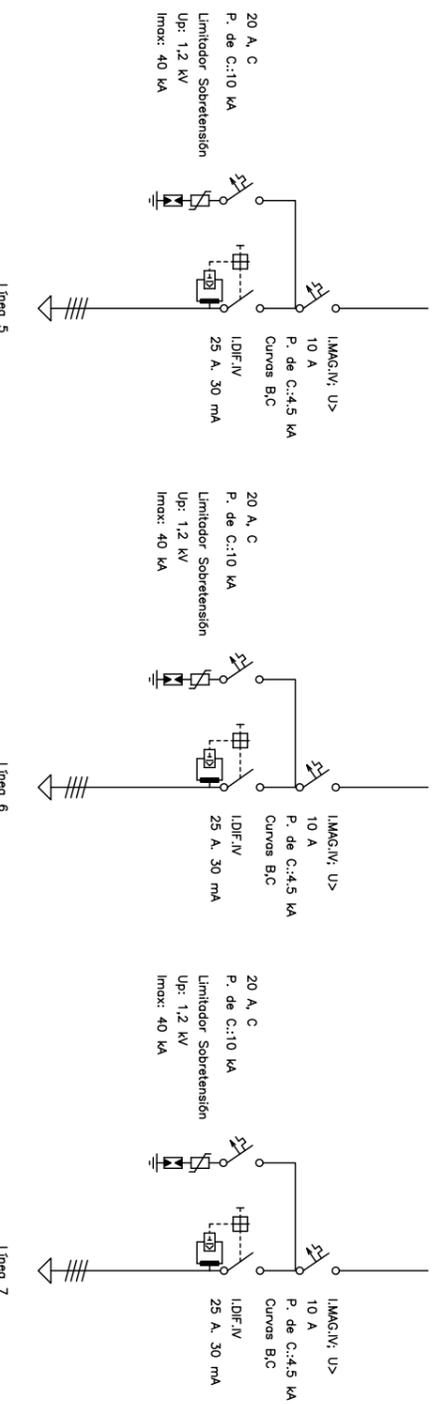
☐ Centro de Transformacion

□ Arqueta

## PROTECCIONES



Linea	Canalización	Design.UNE	Polaridad	Fus;In(A)	I.AutIn/IReg(A)	I.Sec;In/Iter/I Fus	PdeCorte	Autov.In(kA)	Autov.Un(kV)
8	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.						
2	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.						
3-7	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.		400/20/20		16		



**PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA  
DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA**

Promotor:  
**AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA**

**OCTUBRE/17**

Plano Num.  
**16**

Plano  
**LINEA 2 MT-SUBTERRANEA  
ESQUEMA UNIFILAR**

Visado Colegial

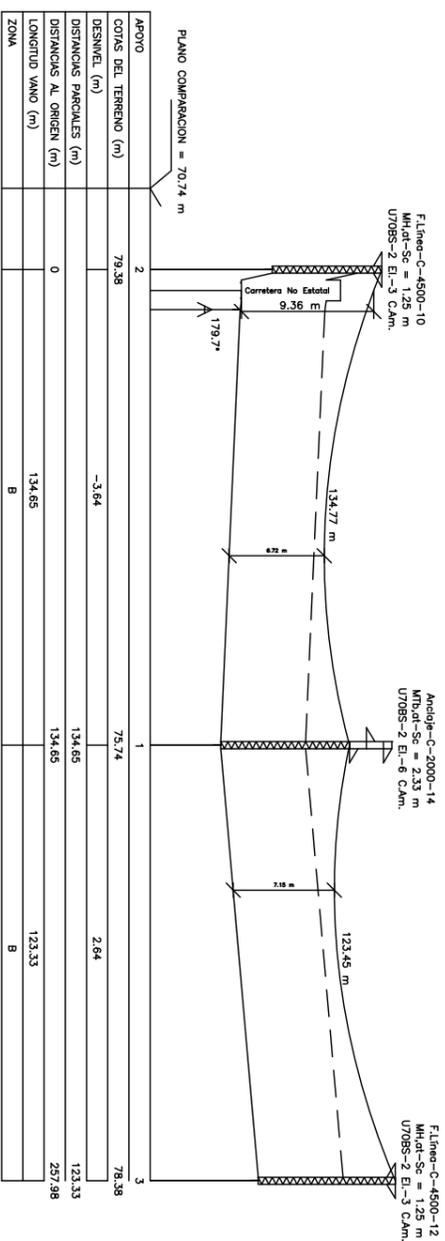
El ingeniero industrial

Escala

S/E

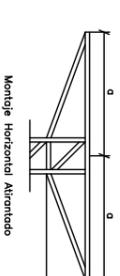
Mariano Conesa Gomez

# LINEA 3 MEDIA TENSION

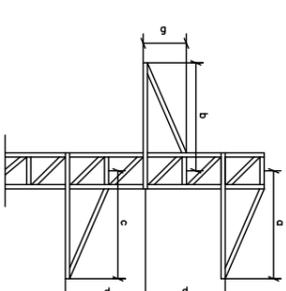


APoyo	2	1	3
COTAS DEL TERRENO (m)	79.38	75.74	78.38
DESNIVEL (m)	-3.64	134.65	123.33
DISTANCIAS PARCALES (m)	0	134.65	237.98
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)		134.65	237.98
LONGITUD VANO (m)		134.65	123.33
ZONA		B	B

APoyOS	a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	g(m)
1	1	1	1.25	1.2	0.6



APoyOS	a(m)	g(m)
2	1.25	0.6
3	1.25	0.6



Montaje Travesillo Atravesado

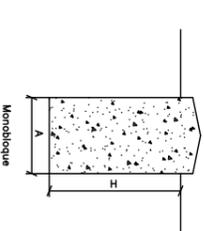
## Perfiles longitudinales

SIMBOLOGÍA GRÁFICA	
<input checked="" type="radio"/>	Entronque en vano flojo
<input checked="" type="checkbox"/>	Apoyo de perfiles metálicos
<input type="checkbox"/>	Apoyo de hormigón vibrado
<input type="checkbox"/>	Apoyo de hormigón vibrado hueco
<input type="checkbox"/>	Apoyo de chapa metálica rectangular
<input checked="" type="bullet"/>	Apoyo de chapa metálica circular
<input type="checkbox"/>	Fijación rígida

Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten las esfuerzos (horizontales, cargas verticales), ordenados en el anexo de cálculo.

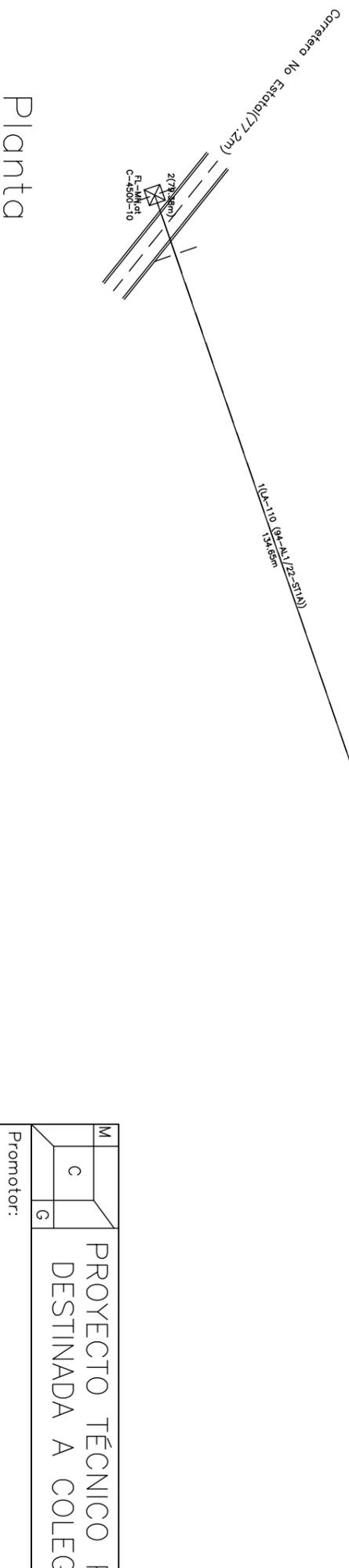
## Crucetas

APoyOS	A(m)	H(m)
1	1.32	2.15
2	1.05	2.5
3	1.2	2.55



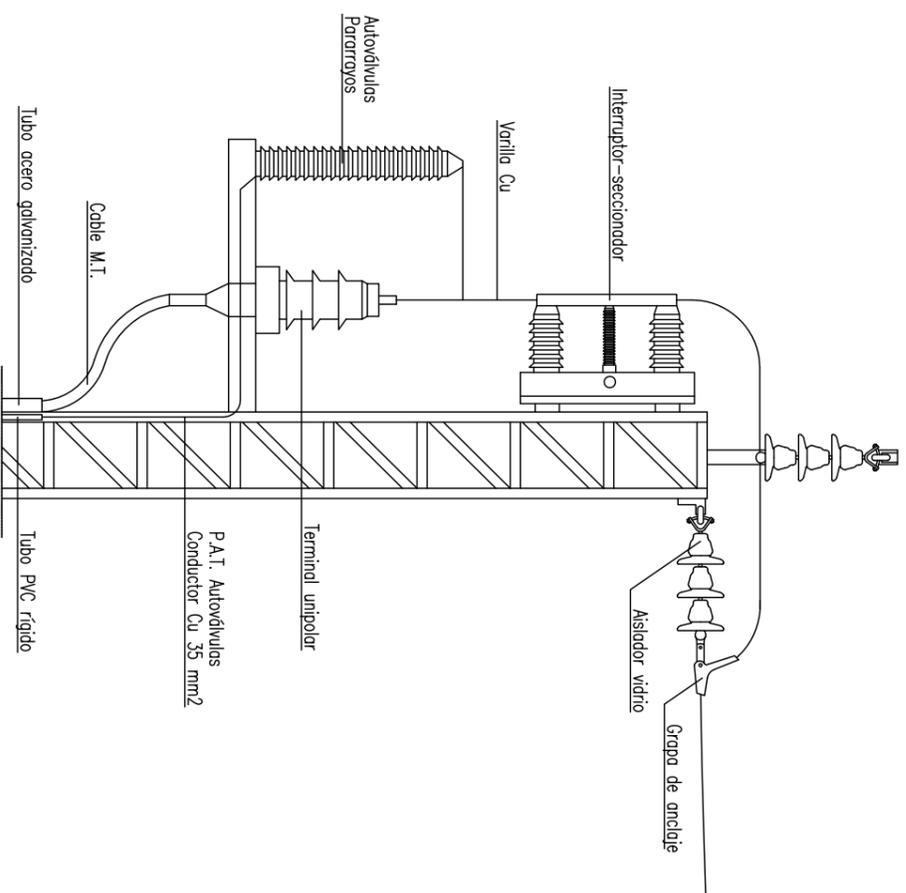
Monobloque

## Cimentaciones

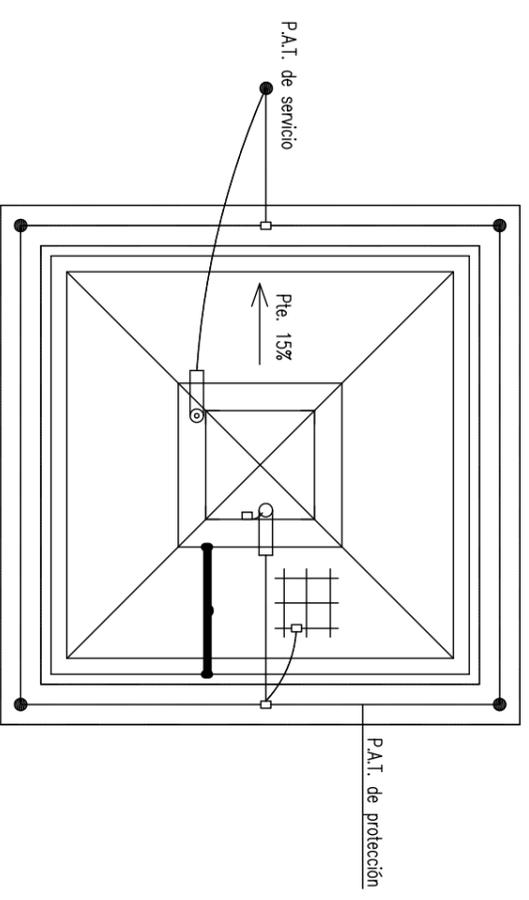
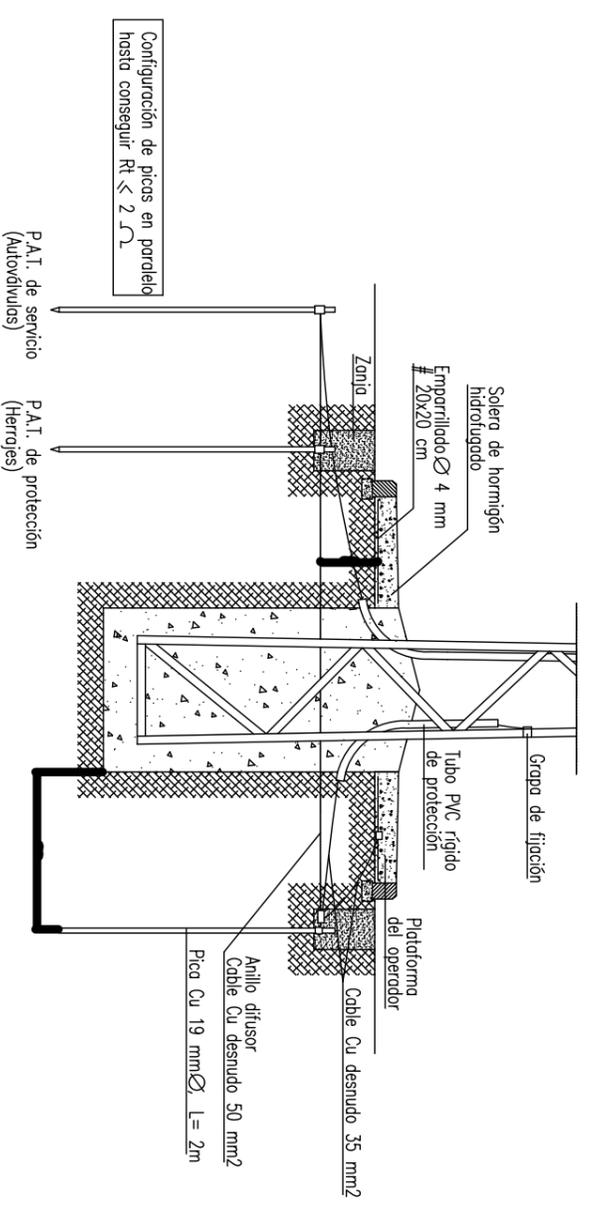


## Planta

M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA	
C		
G		
Promotor:		
AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA		
Plano		
LINEA 3 - MT		
CALCULOS MECANICOS		
El ingeniero industrial		
Escala		
S/E		
Mariano Conesa Gomez		
Visado Colegial		Plano Num.
OCTUBRE/17		17

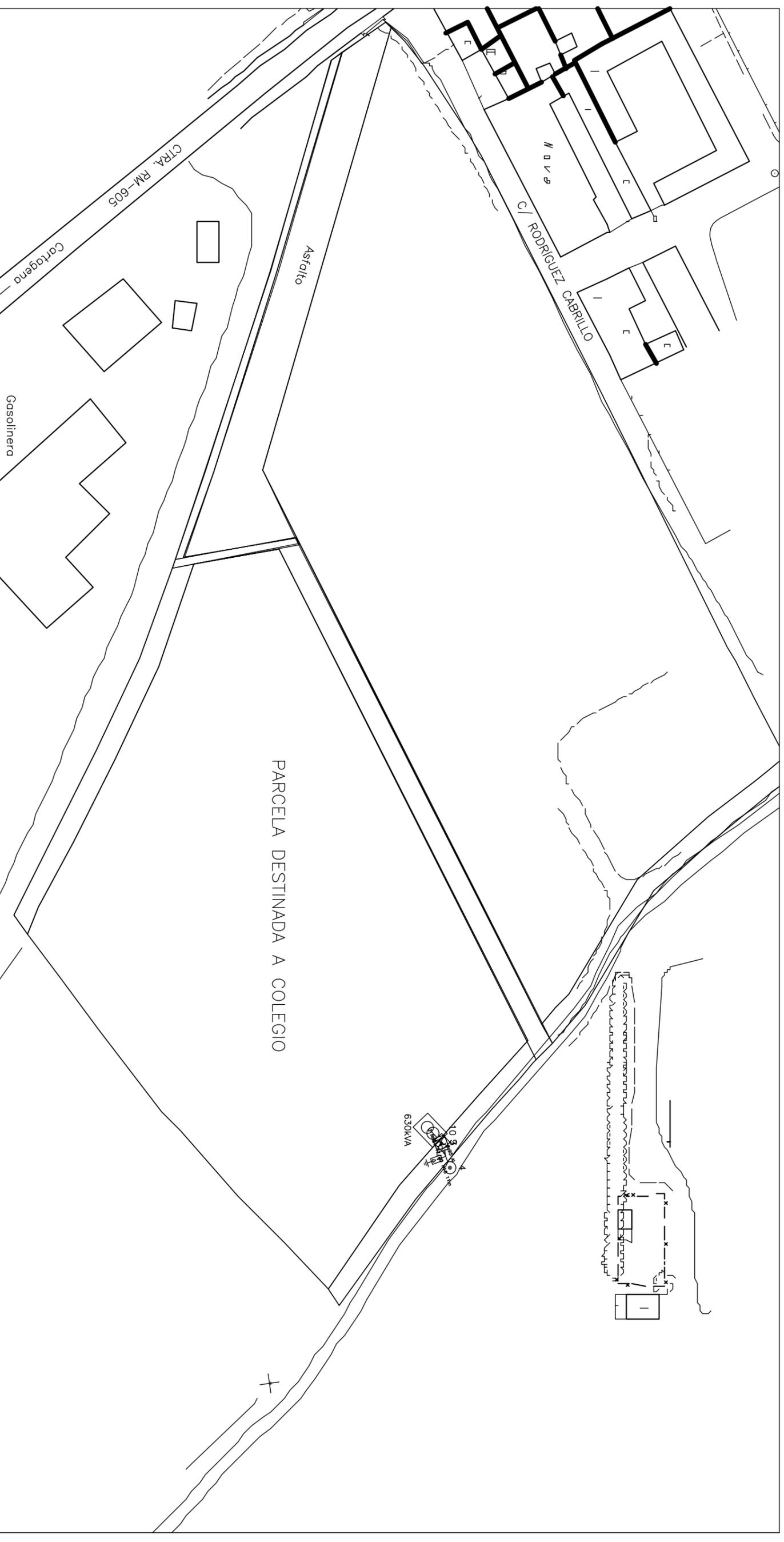


ENTRONQUE AEREO-SUBTERRANEO



PUESTA A TIERRA DE APOYO DE ENTRONQUE

M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA		Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA	Visado Colegial	Plano Num. 18
c					
G			Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA	Visado Colegial	Plano Num. 18
Plano		LINEA 3 MT-PUESTA A TIERRA			
El ingeniero industrial		Escala		S/E	
Mariano Conesa Gomez					



Red M.T. 3  
PLANTA

Tension(V): Trif:20000

Cos fi: 0,8

Coef.simultaneidad: 1

☉ Conexion a Red AT



Centro de Transformacion



Arqueta



Apoyo AT

M  
C  
G  
 PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA

Promotor:  
 AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

Plano  
 LINEA 3 MT –SUBTERRANEA

El ingeniero industrial  
 Escala  
 E/1000

Mariano Conesa Gomez

Visado Colegial  
 OCTUBRE/17

Plano Num.  
 19

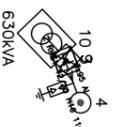
# Red M.T. 3 PLANTA

Tension(V): Trif:20000

Cos fi: 0,8

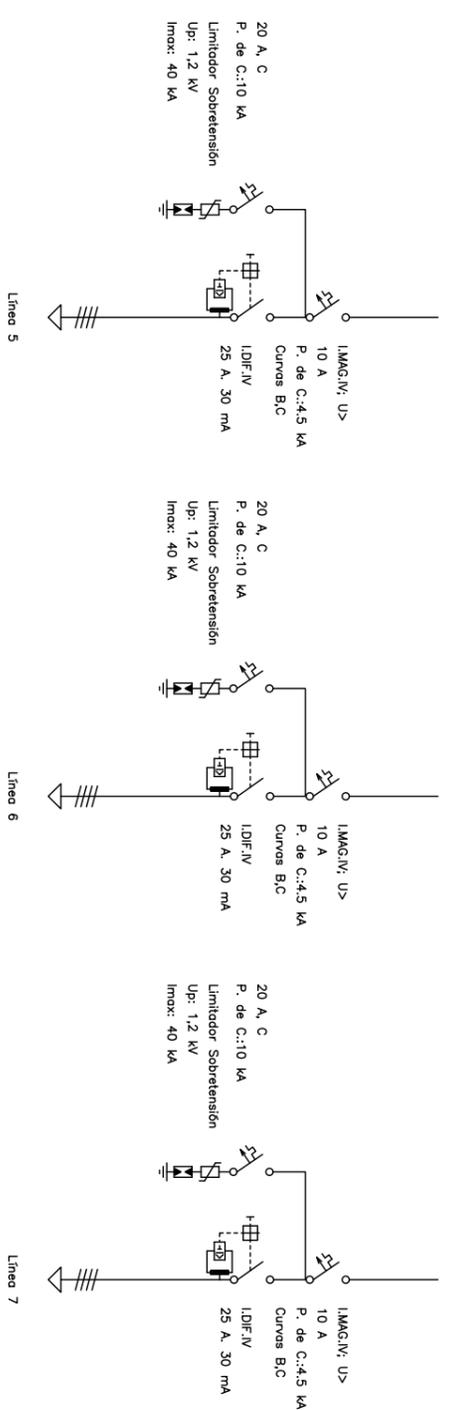
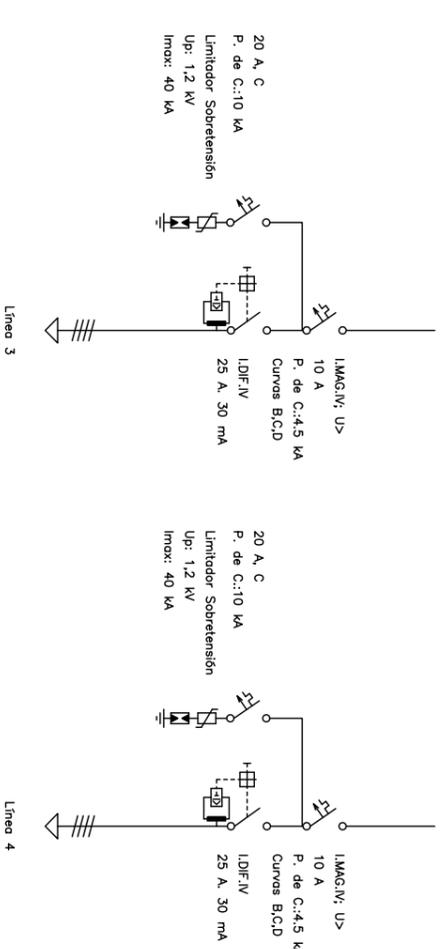
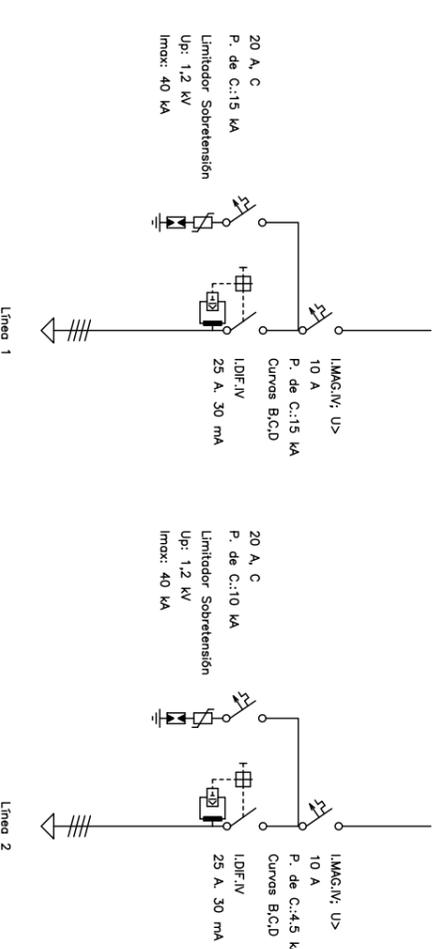
Coef.simultaneidad: 1

Conexion a Red AT  Centro de Transformacion  Arqueta  Apoyo AT



## PROTECCIONES

Linea	Canalizacion	Design:UNE	Polaridad	Fusin(A)	I.Autin/Reg(A)	I.Seccn/Iter/Fus	PdeCorte	Autov.In(KA)	Autov.Un(KV)
2	En.B.Tu.	RHZ1	12/20	H16	Unip.			10	24

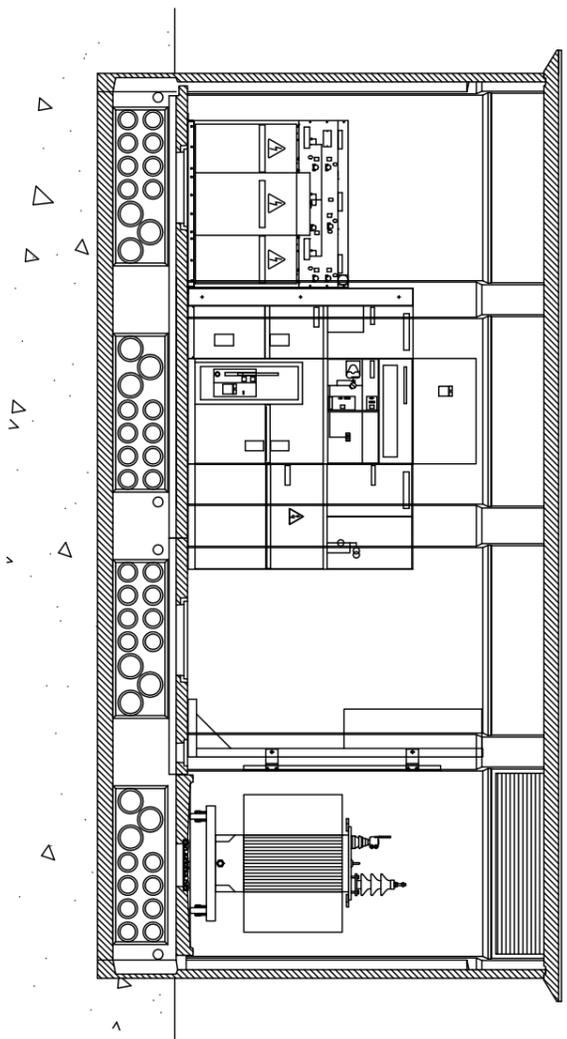


**PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA**

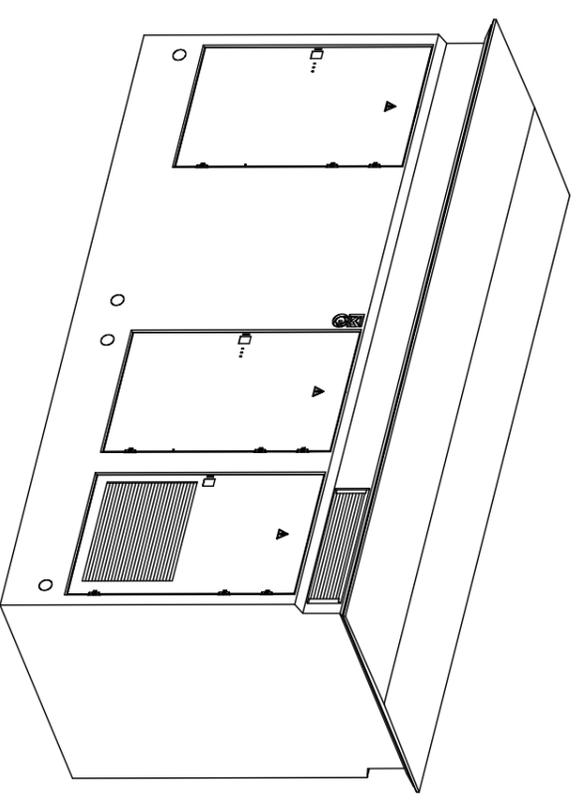
Promotor:	AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA	
Plano	LINEA 3 MT-SUBTERRANEA ESQUEMA UNIFILAR	Visado Colegial
El ingeniero industrial	Escalfo	

Plano	LINEA 3 MT-SUBTERRANEA ESQUEMA UNIFILAR	Visado Colegial
El ingeniero industrial	Escalfo	
Mariano Conesa Gomez	S/E	

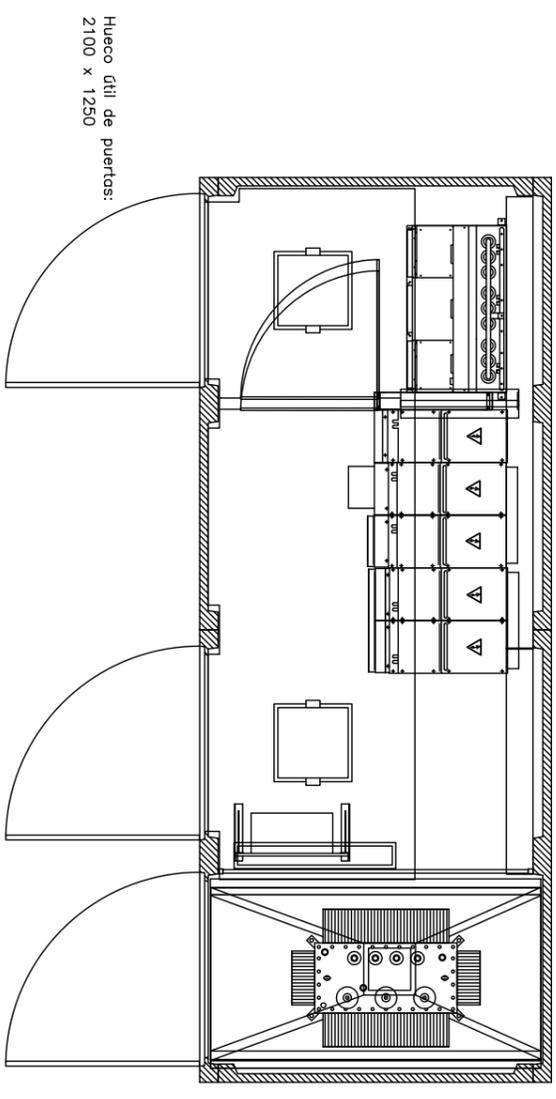
Plano Num. 20  
OCTUBRE/17



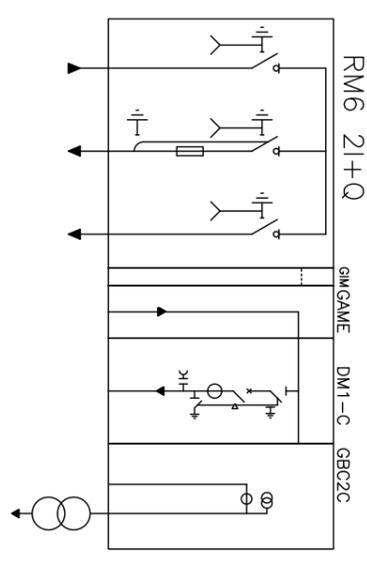
SECCIÓN



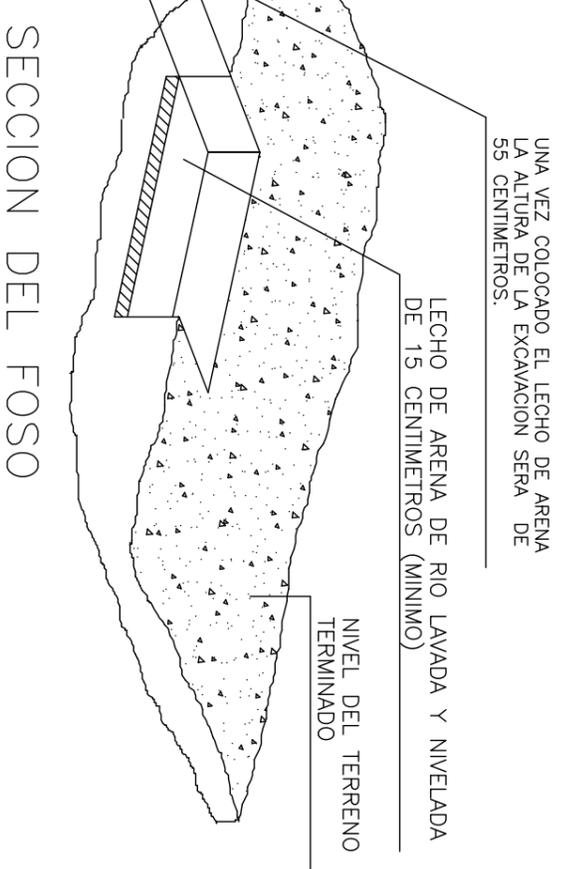
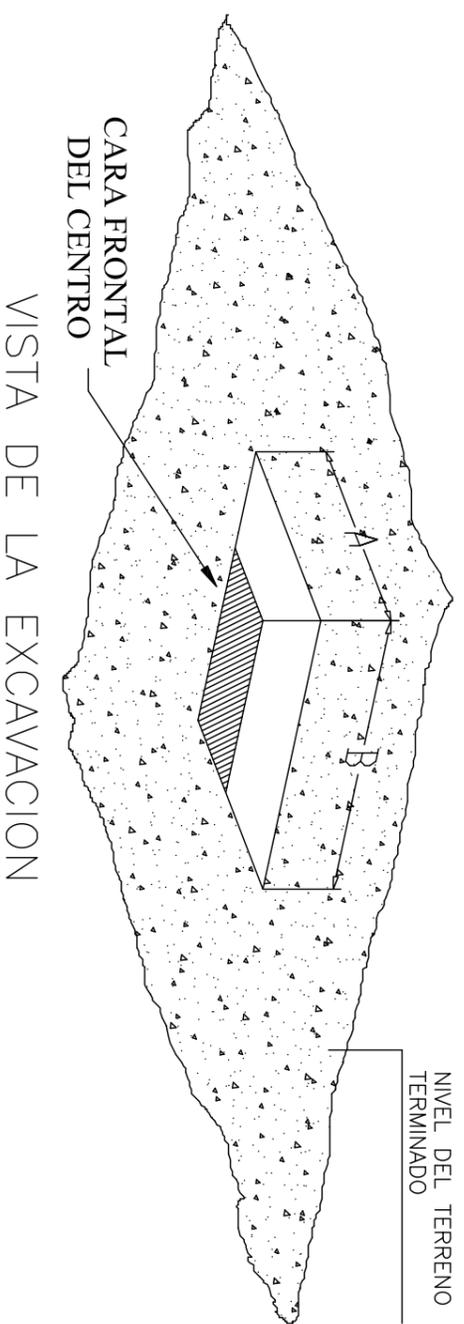
PERSPECTIVA



PLANTA



M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA		Plano Num. 21
C			
G	Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA		Visado Colegial
Plano CENTRO TRANSFORMACION			
El ingeniero industrial		Escala	S/E
Mariano Conesa Gomez			



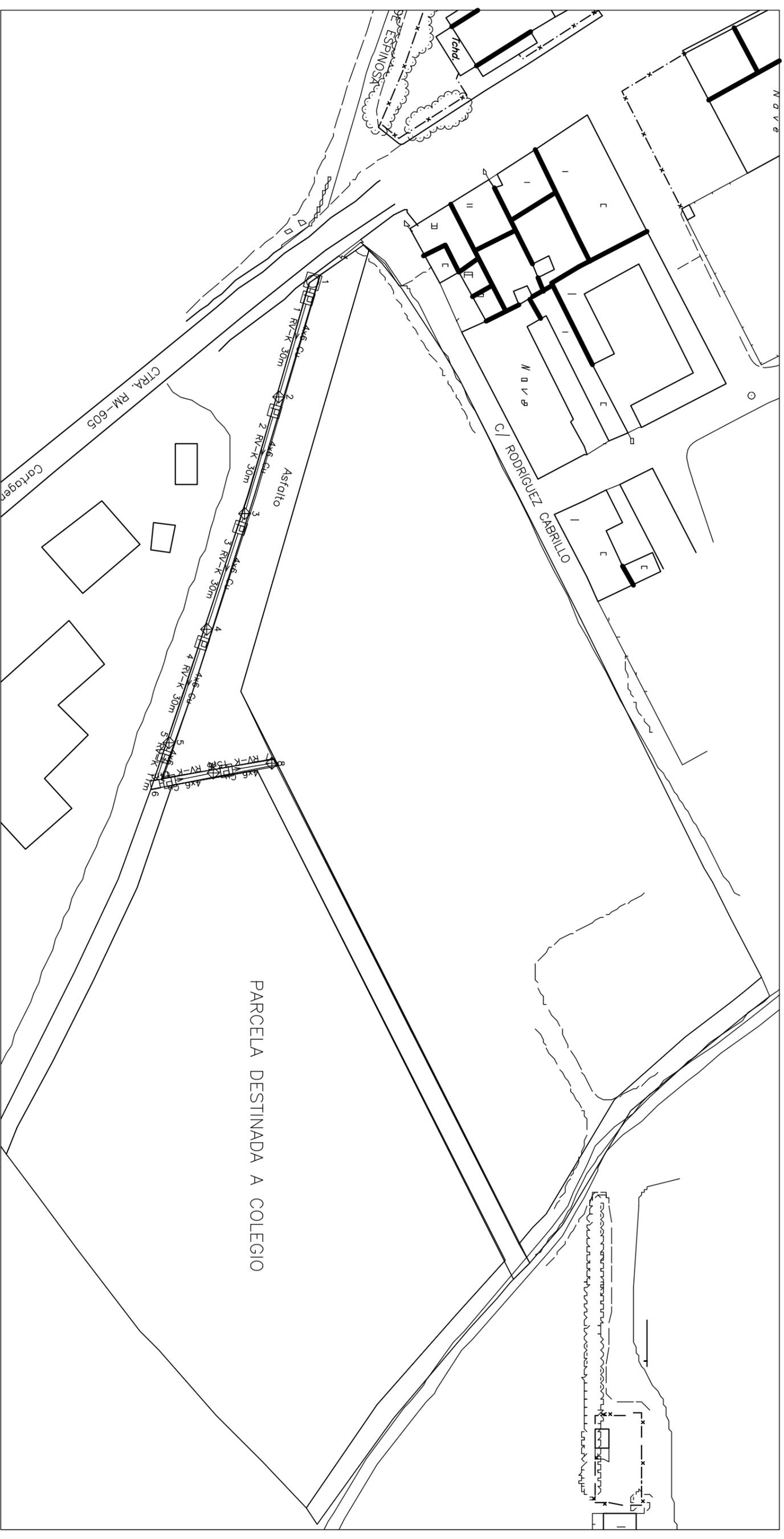
**DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION**

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.</li> <li>- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)</li> <li>- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.</li> </ul>

M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA		
c			
G			
Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA			Plano Num. 22
Plano FOSO — PUESTA A TIERRA			Visado Colegial
El ingeniero industrial		Escala	
		S/E	
Mariano Conesa Gomez			



PARCELA DESTINADA A COLEGIO

PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA

Promotor:  
AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

Plano  
PLANTA GENERAL – ALUMBRADO

El ingeniero industrial  
Mariano Conesa Gomez

OCTUBRE/17

Visado Colegial

Escala  
E/1000

Plano Num.  
23

LEYENDA ALUMBRADO

- Tension(V): Trif.400,Monof.230
- Cos fi: 1
- ◻ Cuadro Mando
- ◊ 80X1
- ◻ Arqueta

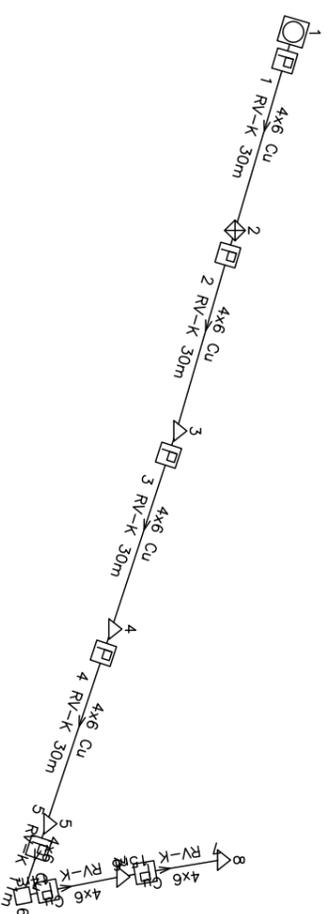
# Red Alumbrado Público 1

## PLANTA

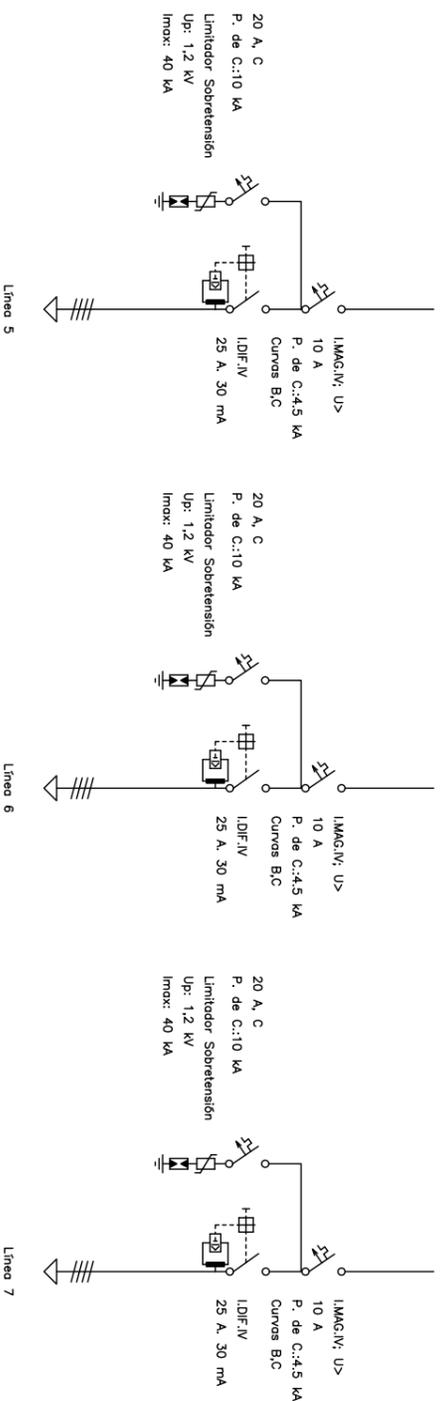
Tension(V): Trif.400,Monof.230

Cos fi: 1

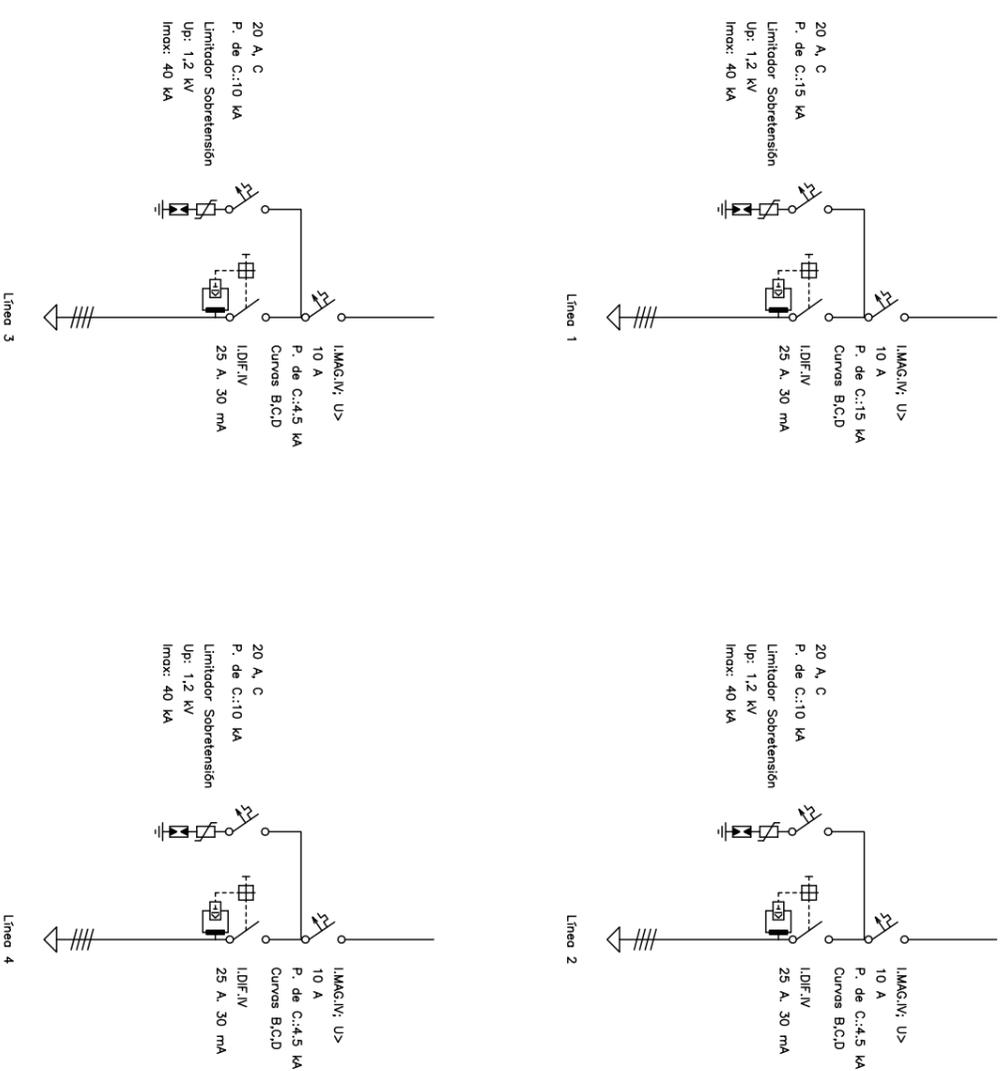
☐ Cuadro Mando    ⬡ 80X1    □ Arqueta



Línea	Canalización	Aislamiento	Polaridad	Prot.In./reg(A)	Pdec(KA)	Curvas Validas
1	Ent.Bajo Tubo	RV-K	3 Unp.	10	15	B,C,D
2-4	Ent.Bajo Tubo	RV-K	3 Unp.	10	4.5	B,C,D
5-7	Ent.Bajo Tubo	RV-K	3 Unp.	10	4.5	B,C



## PROTECCIONES



M  
C  
G

PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA

Promotor:  
AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

Plano Num. 24

Plano  
ALUMBRADO-ESQUEMA UNIFILAR

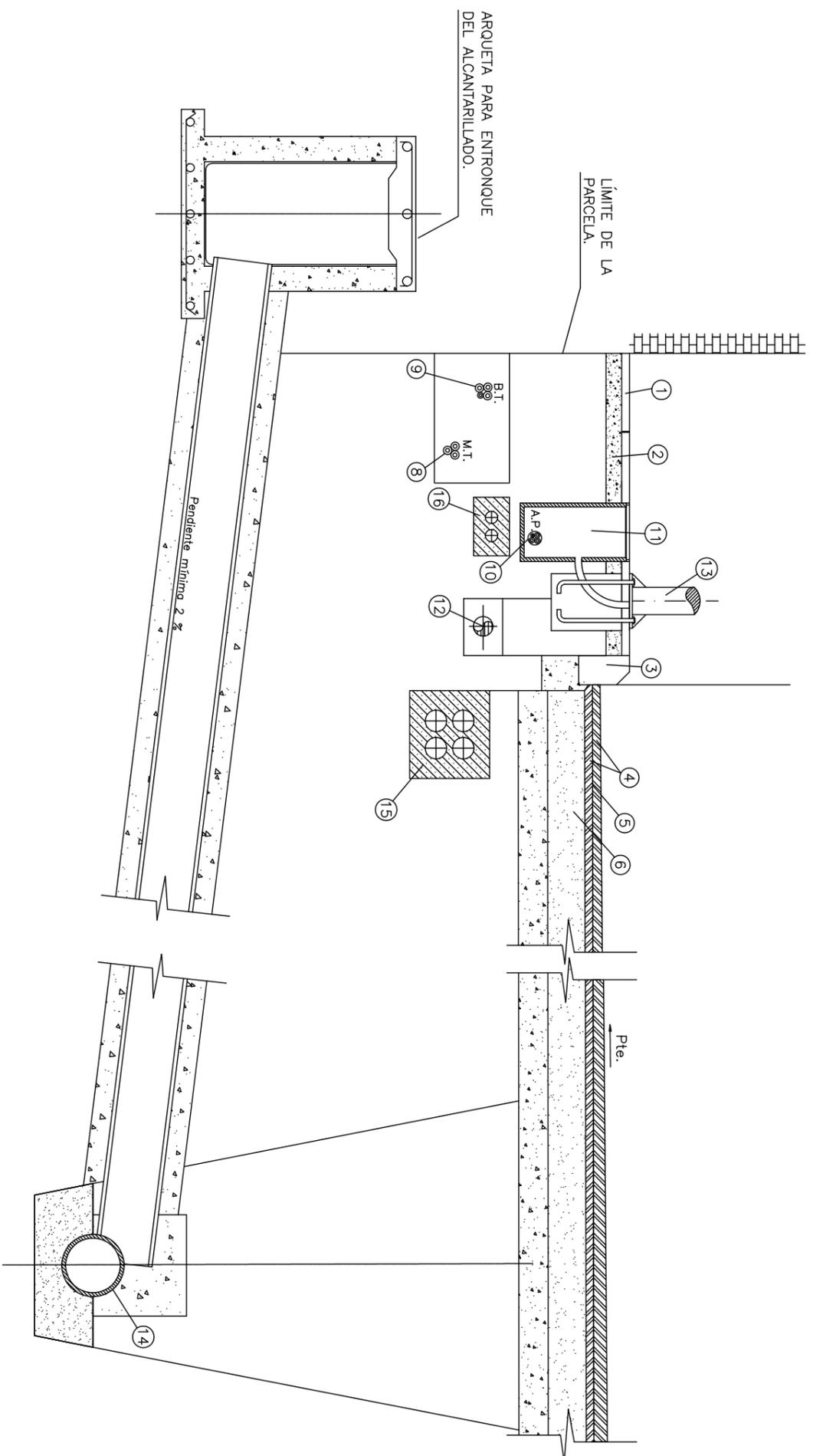
Visado Colegial

El ingeniero industrial

Escala

Mariano Conesa Gomez

S/E

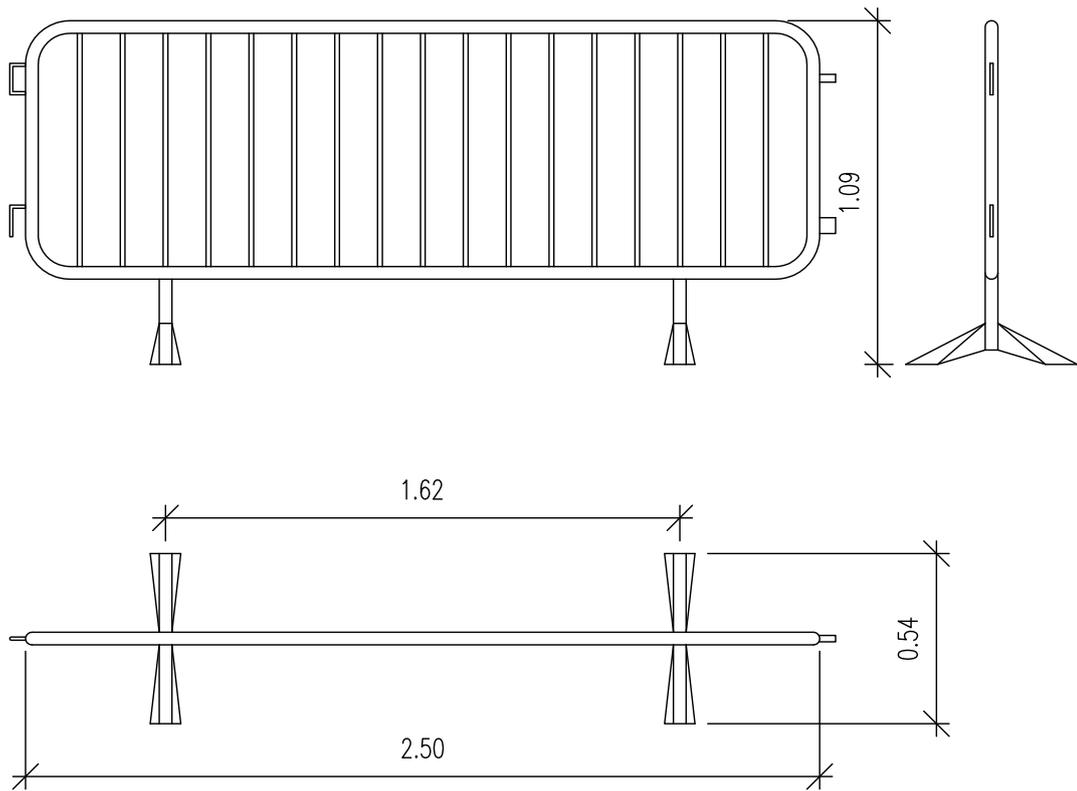


- NOMENCLATURA
- 1.- BALDOSA HIDRAULICA SOBRE CEMENTO EN POLVO
  - 2.- SOLERA DE HORWIGON
  - 3.- BORDILLO BICAPA
  - 4.- AGLOMERADO ASFALTICO
  - 5.- RIECO DE IMPRIMACION
  - 6.- ZAHORRA (35 cms.) (15 natural + 20 artificial)
  - 7.- RELLENO DE ARENA
  - 8.- RED MEDIA TENSION
  - 9.- RED BAJA TENSION
  - 10.- RED ALUMBRADO PUBLICO
  - 11.- ARQUETA ALUMBRADO PUBLICO
  - 12.- RED DE AGUA POTABLE
  - 13.- FAROLA ALUMBRADO PUBLICO
  - 14.- RED DE SANEAMIENTO
  - 15.- CANALIZACION PARA TELEFONIA, REDES DE ALIMENTACION Y DISTRIBUCION
  - 16.- CANALIZACION PARA TELEFONIA, RED DE DISPERSION

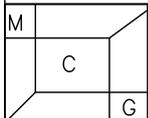
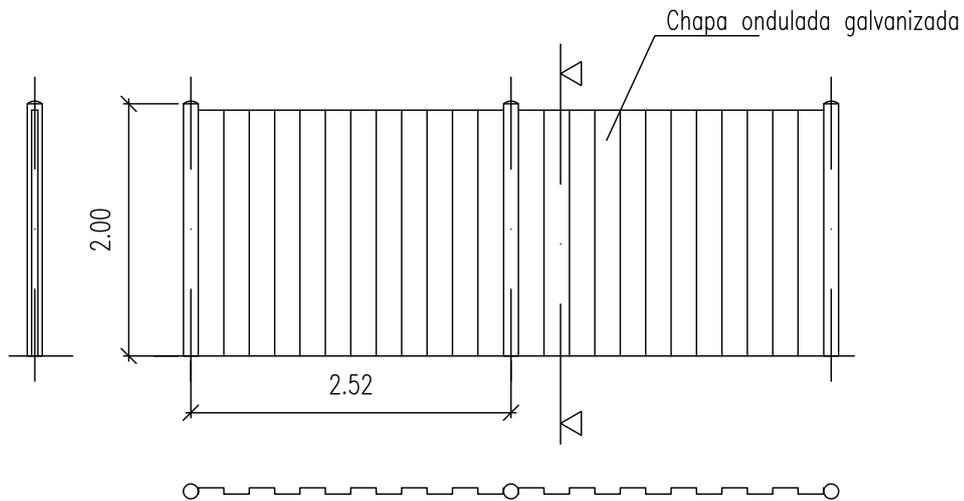
SECCIÓN ESQUEMÁTICA DE COORDINACIÓN DE SERVICIOS

M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA		G
c			G
Promotor:			
AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA		OCTUBRE/17	Plano Num. 25
Plano			
COORDINACION DE SERVICIOS		Visado Colegial	
El ingeniero industrial		Escala	S/E
Mariano Conesa Gomez			

VALLA MOVIL DE PROTECCION  
Y PROHIBICION DE PASO



VALLA CON POSTES Y CHAPA GALVANIZADA



PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA  
DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA

Promotor:

AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

OCTUBRE/17

Plano Num.

26

Plano

SEGURIDAD Y SALUD  
VALLAS DE PROTECCION

Visado Colegial

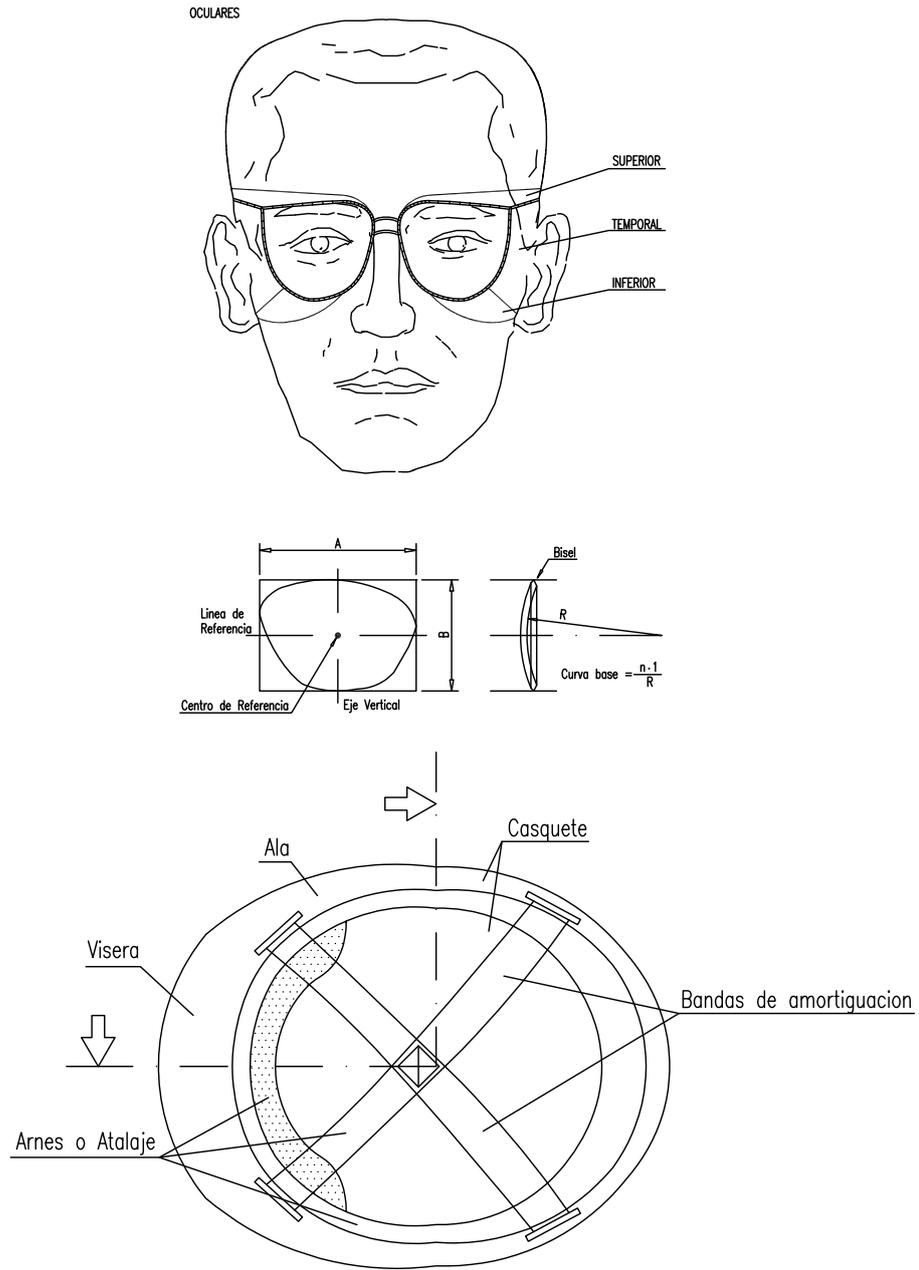
El ingeniero industrial

Escala

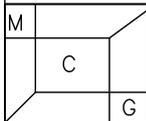
S/E

Mariano Conesa Gomez

PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

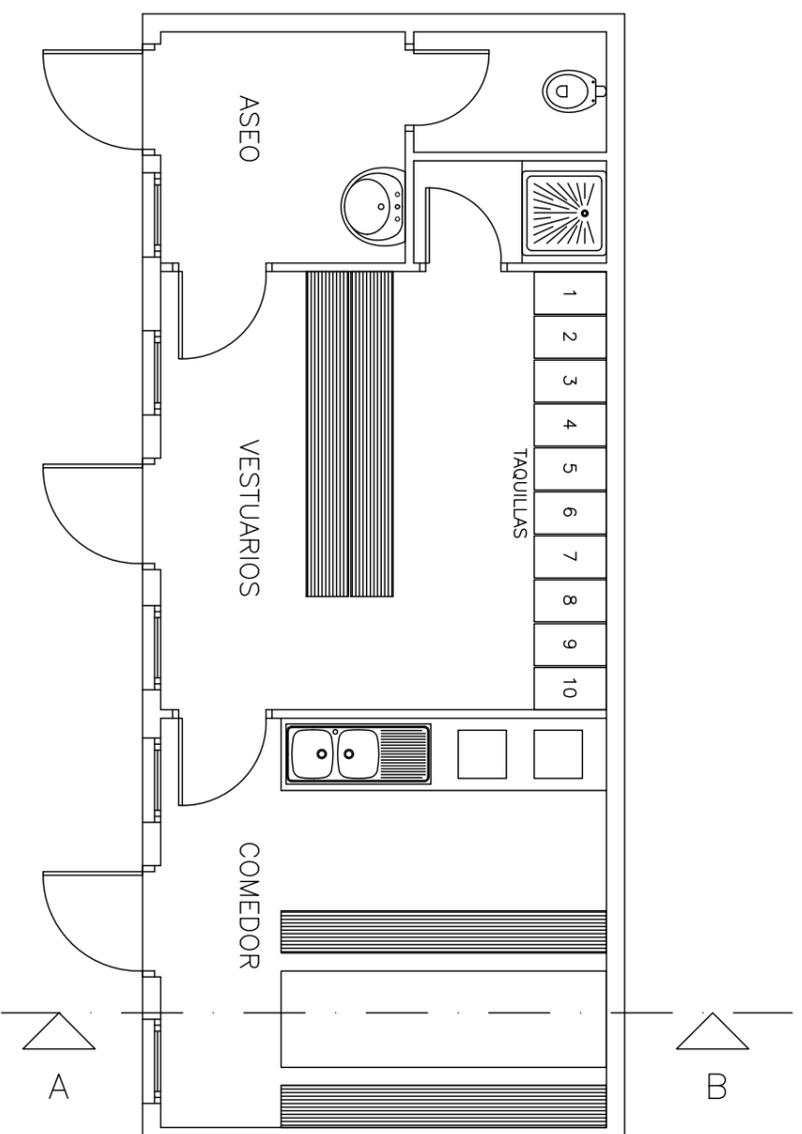
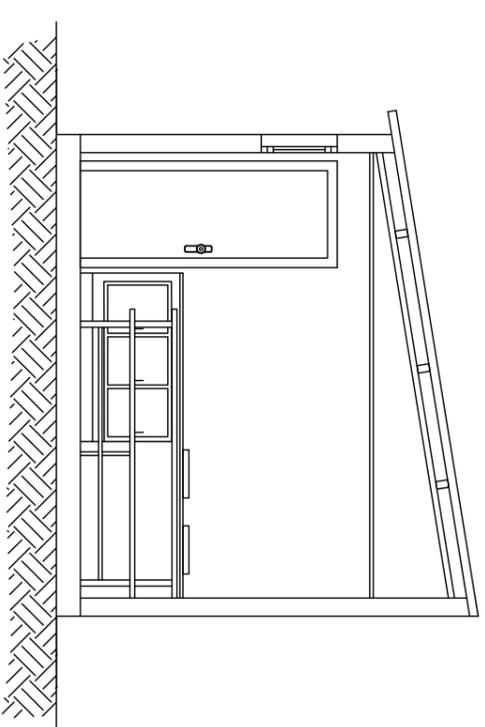
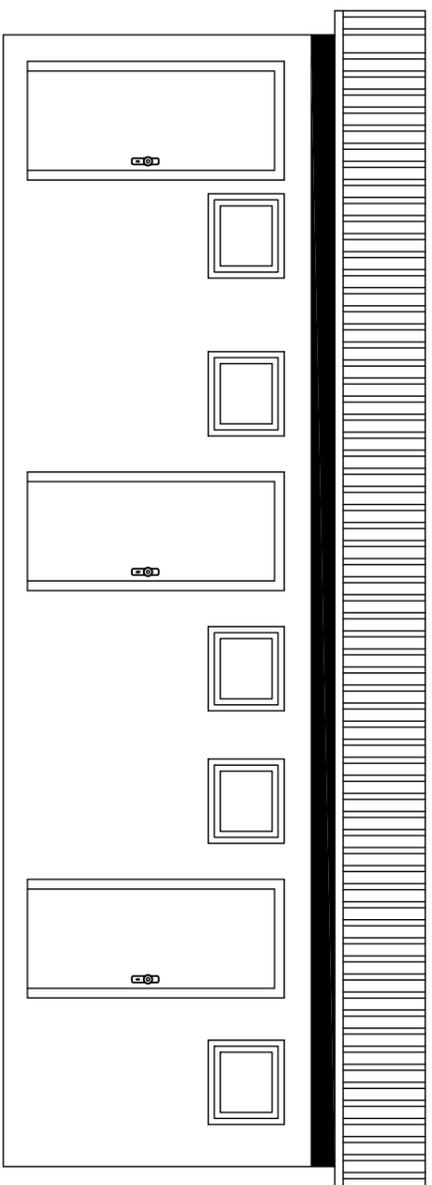


PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA

Promotor: AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA		OCTUBRE/17	Plano Num. 27
Plano SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIONES INDIVIDUALES		Visado Colegial	
El ingeniero industrial  Mariano Conesa Gomez	Escala  S/E		



ASEO-VESTUARIOS-COMEDOR

M	PROYECTO TÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE PARCELA DESTINADA A COLEGIO EN LA ALJORRA, CARTAGENA
C	
G	

Promotor:  
 AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA

Plano  
 SEGURIDAD Y SALUD  
 CASETA DE OBRA

El ingeniero industrial  
 Escala  
 S/E

Visado Colegial  
 OCTUBRE/17  
 Plano Num.  
 28  
 Mariano Conesa Gomez