



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

---

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

---

## Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

	<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - CIUDAD REAL</b>	
	<b>Nº VISADO</b> 200904890	<b>FECHA DE VISADO</b> 26/5/2009
<b>VISADO</b>		
<b>DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA</b>		
<b>COLEGIADO/A Nº:</b>		<b>NOMBRE</b>
14566 COIIM		ERNESTO MORALES HERRERA



- Proyectos de Ingeniería.
- Instalaciones eléctricas de baja y media tensión.
- Instalaciones de aire acondicionado.
- Instalaciones audiovisuales.

# **PROYECTO DE INSTALACION DE TRANSFORMADOR DE INTEMPERIE DE 100 KVA PARA SUMINISTRO A LAVADERO REHABILITADO.**

**Nº Exp FENOSA : 348109050103**

**SITUACIÓN: LOS PRADOS, BALLESTEROS DE CALATRAVA  
CIUDAD REAL**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE BALLESTEROS DE CALATRAVA.**

**INGENIERO INDUSTRIAL:**

**ERNESTO MORALES HERRERA COLEG. Nº 14566**

**ABRIL DE 2009**

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 ANTECEDENTES Y SITUACION.

Se redacta el presente proyecto de instalación de transformador de intemperie de 100kVA para suministro a lavadero público rehabilitado, a petición del Excmo. Ayuntamiento de Ballesteros de Calatrava con con CIF: P-1302200-I y domicilio actual en Plaza de la Constitución nº 1 de la misma localidad, en la provincia de Ciudad Real.

Datos del presente proyecto:

- Localización:

Las instalaciones se encuentran ubicadas en Los Prados, ( Polig 15, pcla 30 ) del término municipal de Ballesteros de Calatrava, provincia de Ciudad Real.

Técnico:

El técnico autor de este Proyecto es D. Ernesto Morales Herrera, Ingeniero Industrial, colegiado nº 14566 del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, con domicilio en C/Cervantes, 9 Pozuelo de Calatrava. Ciudad Real.

## 1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto técnico es que sirva como documento para describir el diseño, los materiales utilizados y el procedimiento de trabajo a seguir para realizar las instalaciones proyectadas convenientemente, así como justificar ante los órganos competentes el cumplimiento de la normativa vigente para obtener los permisos para su puesta en marcha.

## 1.3 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, entre otras, a las siguientes disposiciones:

- **Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.** RD 3131/1968 de 28 de Noviembre.
- **Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.** RD 3275/1982 de 12 de Noviembre.
- **Actualización de las Instrucciones Técnicas Complementarias del RD3275/1982 de 12 de Noviembre.** Recogidas en las Ordenes de 6 de junio de 1984, 18 de octubre de 1984 y 27 de noviembre de 1987.
- **Modificación de la ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.** Orden de 10 de Marzo de 2000.
- **Regulación de las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.** RD 1955/2000 de 1 de Diciembre.
- **Normas Particulares de Unión FENOSA.**
- **Recomendaciones UNESA.**
- **Normas UNE.**
- **Ley de 31/1995,** de Prevención de riesgos laborales.
- **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.** Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.
- **Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en los lugares de trabajo.** Real Decreto 485/1997 de 14 de abril.
- **Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.** Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio.
- **Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.** Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo.
- **Ordenanzas Municipales de la Localidad.**

#### 1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACION.

Se pretende proyectar la instalación de un transformador de 100kVA, el cual alimentará el edificio rehabilitado del lavadero.

El C.T. que se pretende instalar sustituirá a otro transformador existente identificado como 13P200 propiedad del titular. Dado que la zona va a ser rehabilitada, se contempla en el

proyecto eliminar parte de la línea aérea de M.T. que alimenta el transformador existente, quedando la posición del nuevo C.T. como se indica en planos.

A pie del poste del transformador se instalará un equipo de medida en B.T. del cual partirá la derivación individual hacia el cuadro de protección del edificio a alimentar.

La línea de media tensión existente que alimentará el C.T., parte de la línea de la Compañía Suministradora, apoyo 89. Este punto se sitúa en la Parcela 19 del Polígono 14 del término territorial de Ballesteros de Calatrava.

El nuevo C.T. se situará en la Pcla 4 del Pol 14, siendo esta parcela propiedad del titular, instalado en apoyo de hormigón. El apoyo se instalará cercano al camino de paso para permitir el acceso al C.T. para mantenimiento y lectura del consumo.

#### 1.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.

La línea existente entronca en el apoyo de hormigón nº 89 de la línea 13HGN4, en el cual se encuadran los fusibles XS. El primer apoyo de la línea es de tipo celosía G-2000-12, a una distancia de 16m de la línea de la Compañía Suministradora.

El segundo apoyo de la línea se encuentra a una distancia de 100 metros, del primer apoyo siendo un apoyo tipo alineación de hormigón de 11m con cruceta tipo bóveda.

El tercer apoyo será el apoyo del propio C.T. en el cual finalizará la línea de M.T. La distancia del vano con el apoyo anterior será de 100m.

La línea de M.T. tendrá las siguientes características:

Longitud de la línea: 200m

Tensión: 15 kV

Potencia a Instalar: 100 kVA

Nº Conductores: 3

Nº Circuitos: 1

Clase según tensión: 3ª

Zona según altura: B

## 1.4.2 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

Los cruzamientos y paralelismos que deban realizarse cumplirán con las condiciones indicadas en los artículos 32, 33, 34 y 35 del Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

### 1.4.2.1 GENERALIDADES.

En ciertas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades de aeropuertos, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, deberán cumplirse las prescripciones especiales de seguridad reforzada que se detallan a continuación.

No será necesario adoptar dichas disposiciones 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, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- Se prohíbe la instalación de apoyos de madera.
- No se reducirán bajo ningún concepto los niveles de aislamiento y distancias entre conductores ni la distancia entre éstos y los apoyos.
- Ningún conductor de tierra tendrá una carga de rotura inferior a 1000kg en líneas de 3ª categoría ni presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- Los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, se aumentarán un 25% de los establecidos para la línea.
- Las grapas de fijación del conductor a las cadenas de suspensión deberán ser antideslizantes.
- Para la fijación de los conductores al apoyo en el caso de líneas sobre aislador rígido, se colocarán dos aisladores por conductor.
- En el caso de líneas con aisladores de cadena, la fijación podrá ser efectuada con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, con una cadena de suspensión doble o 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.

#### 1.4.2.2 CRUZAMIENTOS.

En los casos que a continuación se consideran, el vano de cruce a los apoyos que lo limitan, deberán cumplir las condiciones de seguridad reforzada impuestas en el apartado anterior, salvo las excepciones que explícitamente se señalan.

##### 1.4.2.2.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN.

Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura de la 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 a los apoyos de la superior no será menor de:

$$1,5 + U/150 \text{ (m)} \quad \text{(hipótesis de viento)}$$

U: Tensión nominal en kV.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$1,5 + (U+L1+L2/100) \text{ (m)}$$

U: Tensión nominal en kV de la línea superior.

L1: Longitud (m) entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea superior.

L2: Longitud (m) entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea inferior.

#### 1.4.2.2.2 CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar será de:

$$6,3 + U/100(m) \quad (\text{mínimo } 7\text{m})$$

#### 1.4.2.2.3 FERROCARRILES ELECTRIFICADOS, TRANVÍAS Y TROLEBUSES.

La altura mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre los cables o hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto será de:

$$2,3 + U/100 (m) \quad (\text{mínimo } 3\text{m})$$

#### 1.4.2.2.4 TELEFERICOS Y CABLES TRANSPORTADORES.

El cruce de una línea eléctrica con teleféricos o cables transportadores deberá efectuarse siempre superiormente.

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica y la parte más elevada del teleférico, teniendo en cuenta las oscilaciones de los cables del mismo y la posible sobreelevación por reducción de carga, será de:

$$3,3 + U/100 (m) \quad (\text{mínimo } 4\text{m} )$$

#### 1.4.2.2.5 RIOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

$$G + 2,3 + U/100 (m) \quad G: \text{galibo. Si no está definido se considerará un valor de } 4,7\text{m.}$$

#### 1.4.2.3 PARALELISMOS.

No son de aplicación en estos casos las prescripciones de seguridad reforzada.

#### 1.4.2.3.1 LINEAS ELÉCTRICAS.

Se entiende que existe un paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto. En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas no deberá existir una separación interior a:

$$D = k \times (F + L)^{1/2} + U/150$$

D: Separación entre conductores (m).

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

F: Flecha máxima (m).

L: Longitud de la cadena de suspensión.

U: Tensión nominal de la línea en kV.

#### 1.4.2.3.2 LINEAS DE TELECOMUNICACION.

Se evitará siempre que se pueda el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión con líneas de telecomunicación, y cuando ello no sea posible se mantendrán las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea un distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

#### 1.4.2.3.3 VIAS DE COMUNICACION.

Se prohíbe la instalación de apoyos de líneas eléctricas de alta tensión en las zonas de influencia de las carreteras, a distancias inferiores a las que se indican a continuación, medida horizontalmente desde el eje de la calzada y perpendicularmente a éste:

- En las carreteras de la red estatal (nacionales, comarcales y locales).
- En carreteras de la red vecinal: 15m.

También se prohíbe la instalación de apoyos que, aún cumpliendo con las separaciones anteriores, se encuentren a menos de 8 metros de la arista exterior de la explanación o a una distancia del borde de la plataforma inferior a vez y media su altura.

Por lo que se refiere a ferrocarriles y cursos de agua navegables o flotables, se prohíbe la instalación de líneas eléctricas a distancias inferiores a 25m ni a una vez y media la altura de sus apoyos con respecto al extremo de la explanación o borde del cauce, respectivamente.

#### 1.4.2.4 PASO POR ZONAS.

##### 1.4.2.4.1 BOSQUE, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO.

No son de aplicación las prescripciones de seguridad reforzada.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de los árboles con los conductores de una línea eléctrica, deberá establecerse una zona de corta de arbolados a ambos lados de la línea de:

$$1,5 + U/100 \text{ (m)} \quad (\text{mínimo } 2\text{m})$$

Además, deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea.

##### 1.4.2.4.2 EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS.

Queda autorizado el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión en las zonas de reserva urbana con Plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con Plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del caso de la población en Municipio que carezcan de Plan de ordenación.

Para que la transformación de líneas aéreas en subterráneas sea exigible, será necesario que los terrenos estén urbanizados o en curso de urbanización.

En el paso sobre edificios, construcciones y terrenos clasificados como suelo urbano, las líneas eléctricas deberán cumplir las condiciones de seguridad reforzada.

Las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones, será las siguientes:

$3,3 + U/150 \text{ (m)}$	Mínimo 5m sobre los puntos accesibles a las personas.
	Mínimo 4m sobre los puntos no accesibles a las personas.

#### 1.4.2.4.3 PROXIMIDAD DE AEROPUERTOS.

No son de aplicación las prescripciones de seguridad reforzada.

Las líneas eléctricas que hayan de construirse en las proximidades de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayudas de navegación aérea deberán ajustarse a lo especificado en los artículos 1º y 2º de la Ley de Aeropuertos de 17 de julio de 1945, en el capítulo IX de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación aérea, en el Decreto de 21 de diciembre de 1956 sobre servidumbres radioeléctricas, en el Decreto 1701/1968 de 17 de julio, sobre servidumbres aeronáuticas, y demás disposiciones vigentes en la materia.

## 2. MATERIALES.

Los materiales a instalar cumplirán con las Normas Particulares de la Compañía Suministradora de Electricidad.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red.

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.

### 2.1. CONDUCTORES.

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de éstos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no férricos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10mm<sup>2</sup>. En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima

admisible será de 12,5mm<sup>2</sup>. Para los demás metales, no se emplearán conductores de menos de 350kg de carga de rotura.

Fundamentalmente se emplearán 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.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otra líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

Cuando en una línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de mas de 6mm de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores.

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

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

Para conductores de alambre de 6mm o menos de diámetro, se podrá realizar el empalme por simple retorcimiento de los hilos.

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

Se prohíbe colocar en una 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 horizontales de amarre.

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

Las características generales del conductor utilizado son las siguientes:

### CONDUCTOR LA-56

Denominación	LA-56
Composición del Al/Ac	6+1
Sección total	54,60mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior	9,45mm
Peso propio	0,190 Kg/m = 190 Kg/Km.
Carga de rotura	1.666 Kgs
Coefficiente de dilatación	19,1 x 10 <sup>-6</sup> C <sup>o-1</sup>
Modulo de elasticidad	8.100 Kgs/mm <sup>2</sup>
Resistencia eléctrica a 20°C	0,614 Ohm/Km
Peso con sobrecarga viento	0,598 Kg/m
Peso con sobrecarga hielo	0,743 Kg/m
Tensión máxima	540 Kg
Densidad de corriente	3,89 A/mm <sup>2</sup>
Coefficiente reductor	0,926
Intensidad admisible	196,7 A

### 2.2. AISLADORES Y HERRAJES.

Los aisladores utilizados en las líneas podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función. Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos. Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

Los herrajes utilizados para la fijación de los aisladores serán los siguientes:

### Cadena de amarre:

Grapa	Ga-1
Carga de rotura	35 kN
Horquilla bola	HB-11
Carga de Rotura	75 kN
Rotula corta y larga	R-11
Carga de rotura	70 kN

### 2.3. 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.

La disposición y tipo de crucetas empleadas figura en planos de perfil y detalles de crucetas.

### 2.4. APOYOS.

Los apoyos a utilizar en la línea serán metálicos o de hormigón (según normas de la compañía suministradora) y tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor quede a menos de 6m. sobre el terreno. Para su comprobación puede consultarse el plano de Perfil, en el cual se ha trazado la catenaria correspondiente al conductor inferior en las condiciones de flecha máxima correspondiente a la zona por donde discurre la línea.

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

Los apoyos de "alineación" sirven solamente para sostener los conductores y cables de tierra, debiendo ser empleados únicamente en alineaciones rectas. Los apoyos de "ángulo" se utilizan para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos que

forman dos alineaciones. Los apoyos de “anclaje” deben proporcionar puntos firmes en la línea que limiten la propagación en la misma de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Los apoyos de “fin de línea” deben resistir en sentido longitudinal de la línea, la sollicitación de todos los conductores y cables de tierra.

#### 2.4.1. APOYOS METALICOS.

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12mm.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón se cuidará especialmente su protección contra la oxidación empleando agentes protectores adecuados, como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

Se emplea la adopción de protecciones anticorrosivos de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

#### 2.4.2. APOYOS DE HORMIGÓN.

En todos los tipos prefabricados (centrifugados, vibrados, pretensados, etc.) debe prestarse especial atención a grueso de recubrimiento de hormigón sobre las armaduras, en evitación de grietas longitudinales y como garantía de impermeabilidad.

Se debe prestar también particular atención particular atención a todas las fases de manipulación en el transporte y montaje, empleando los medios apropiados para evitar el deterioro del poste.

Se recomienda limitar la utilización de apoyos moldeados en obra a casos especiales, en los cuales deben arbitrarse los medios necesarios para poder controlar adecuadamente la calidad de su fabricación.

Cuando se empleen apoyos de hormigón, en suelos o aguas que sean agresivos al mismo, deberán tomarse las medidas necesarias para su protección.

## 2.5. TIRANTES.

Los tirantes o vientos deberán ser varillas o cables metálicos, que en caso de ser acero, deberán estar galvanizados a fuego.

No se utilizarán tirantes definitivos cuya carga de rotura sea inferior a 1.750 kg ni cables formados por alambres de menos de 2mm de diámetros. En la parte enterrada en el suelo se recomienda emplear varillas galvanizadas de no menos de 12mm de diámetro.

Se prohíbe la fijación de los tirantes a los soportes de aisladores rígidos o a los herrajes de las cadenas de aisladores.

Los tirantes estarán provistos de las mordazas o tensores adecuados para poder regular su tensión, sin recurrir a la torsión de los alambres, lo que queda prohibido.

En los lugares frecuentados, los tirantes deben estar convenientemente protegidos hasta una altura de 2m. sobre el terreno.

## 2.6. ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA INSTALACIÓN.

Se instalará únicamente un apoyo nuevo que hará las funciones de fin de línea y soporte del C.T. Las características de este apoyo son las siguientes:

### **Apoyo de hormigón tipo HVH-2500-11.**

Será de hormigón homologado por UNESA y Unión FENOSA S.A., con las siglas HVH-2500-11 cuyas características son:

Longitud total	11m
Esfuerzo nominal en punta Fh en kg y C.S. 2,5	2.500 daN
Esfuerzo secundario en punta en kg y C.S. 2,5	2.500 daN
Esfuerzo de torsión C.S. 2	2.350 daN
Dimensión de cogolla	250x250mm
Dimensión de base	530x530mm

La cimentación será de hormigón de las características que se indican considerando un terreno con un coeficiente de compresibilidad de 12 kg/cm<sup>2</sup>/cm.

TIPO	LADO (a) EN m.	ALTURA (h) EN m.	VOL.EXC. EN m <sup>3</sup>
-----	-----	-----	-----
HVH-2500-11	1,20	2,00	2,88

### Seccionadores Portafusibles.

Corresponde al sistema de fusibles de expulsión de forma que al actuar sobre uno de ellos se produce la fusión del fusible y la expulsión del tubo portafusible siendo visible a distancia.

Tipo	Unipolares
Modelo	A 1200 P/24
Tensión nominal	24 KV
Capacidad	200 A
Intensidad del fusible	50 A
Peso por unidad	8 Kg.

### 3. CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos y de hormigón armado.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

La puesta 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 de hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que más adelante se exigen para los conductores de conexión a tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

Los conductores de conexión a tierra podrán ser de cualquier material metálico que reúna las condiciones exigidas en el apartado de conductores. Tendrán una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16mm<sup>2</sup> de cobre.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Para apoyos situados en zonas frecuentadas, la resistencia no será superior a 20 ohmios y para los ubicados en zonas de pública concurrencia o que soporten aparatos de maniobra, aparte de cumplirse lo anterior, se instalará una toma de tierra en anillo cerrado, enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de distancia del macizo de la cimentación.

En los apoyos que soporten aparatos de maniobra se construirá además la “plataforma del operador”, consistente en una placa de hormigón de 70x70x7cm, armado con un emparrillado de aproximadamente 20x20cm y hierro de 0,4mm, como mínimo, unido a la toma de tierra del anillo dominador de potencial.

Cuando la naturaleza del terreno no sea favorable para obtener una resistencia de difusión reducida en la toma de tierra, podrá recurrirse al tratamiento químico del terreno.

Toda instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada en el momento de su establecimiento y revisada cada seis años.

#### 4. INSTALACION DE PUESTA A TIERRA.

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que se pueden originar en la propia instalación. Esta instalación de puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso, y de contacto con las masas eventualmente en tensión.

##### 4.1. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.

###### a) Instalación de tierra general.

Cuando la tensión de defecto a tierra que pueda producirse en el CT no sea superior a 1000V, se podrá conectar a una instalación de tierra general (de protección y de servicio), los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección.
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Armaduras metálicas del CT.
- Tomas de puesta a tierra de las masas del transformador.
- Pararrayos de alta tensión.
- Neutro del transformador.

###### b) Instalación de tierras separadas.

Cuando la tensión de defecto a tierra en el CT sea superior a 1000V, existirán dos instalaciones de tierra separadas.

Una de ellas será la instalación de tierra general, a la que se conectarán los elementos mencionados en el apartado "a", excepto el neutro del transformador que se conectará a una instalación de tierra separada denominada tierra de neutro.

La separación mínima entre ambas instalaciones de tierra, que asegure que una corriente de defecto en el CT no provoque una elevación del potencial del neutro de baja tensión, se obtendrá mediante la expresión:

$$D \geq (I_d \times R_o) / (2 \times \pi \times U_i)$$

Donde:

D = Distancia en m.

I<sub>d</sub> = Corriente de defecto en A.

R<sub>o</sub> = Resistividad media del terreno.

U<sub>i</sub> = 1000 V.

## 4.2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra en el CT son:

Líneas de Tierra.

Electrodos de puesta a tierra.

### 4.2.1. LÍNEAS DE TIERRA.

Están constituidas por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de materia. En función de la corriente de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas del conductor a emplear por cada línea de tierra, a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirá según la expresión siguiente:

$$S \geq (I_d / \alpha) \times \text{raiz} (t / D\theta)$$

Siendo:

I<sub>d</sub> = Corriente de defecto en A.

t = Tiempo de duración de la falta en segundos.

α = (para t ≤ 5 seg.): 13 para conductor de cobre

4,5 para conductor de acero

Dθ = 160° para conductor aislado, 180° para conductor desnudo.

Una vez calculada la sección, se elegirá de las normalizadas, el valor igual o inmediatamente superior al calculado. En todo caso la sección mínima será de 50mm<sup>2</sup> para conductores de cobre.

Los conductores a utilizar cumplirán con la R.U. 3401 para el caso de cables de cobre, la UNE-21-019 para uso de cable de acero y UNE 36080 para redondo de acero.

En el caso de tierras separadas, la línea de tierra del neutro estará aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento de 10kV., eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20kV, a impulso tipo rayo de 1,2/50 microsegundos.

#### 4.2.2. ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.

Estarán constituidos por cualquiera de los siguientes elementos:

a) Picas:

Picas de acero con protección catódica según RU 6503.

Picas de acero-cobre según Norma UEFE 1.3.48.01.

b) Conductores enterrados horizontalmente.

#### 4.3. CONDICIONES DE INSTALACION DE LOS ELECTRODOS.

Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5m en terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad de 0,8m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas.

La densidad de corriente disipada, que es igual al cociente entre la intensidad de defecto y la superficie total del electrodo en contacto con tierra, será inferior al valor dado por la expresión:

$$\delta = 11600 / \text{raiz} (R_o \times t)$$

Siendo:

$\delta$  = densidad de corriente disipada en A/m<sup>2</sup>

R<sub>o</sub> = Resistividad del terreno en Ohm·m.

t = tiempo de duración del defecto en segundos.

#### 4.4. EJECUCION DE LA PUESTA A TIERRA.

Las cimentaciones estarán rodeadas por el electrodo horizontal de forma cuadrada o rectangular, y dispuesto con número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista.

En el caso de emplear únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos, será a ser posible, superior a la longitud de los mismos en 1,5 veces.

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados se cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia a tierra.
- b) Se unirán al conductor de línea de tierra previsto.
- c) Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos, adecuadamente, contra deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- d) Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- e) Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y línea de tierra, se verificará que la resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50V.

En el caso de sistemas de puesta a tierra separadas, ambas estarán distanciadas entre sí una longitud no inferior a la calculada según apartado antes expuesto.

La línea de tierra del neutro de baja tensión, se conectará siempre, antes del dispositivo de seccionamiento de baja tensión y preferentemente partiendo de la borna del neutro del transformador o junto a ella.

Los circuitos de puesta a tierra de neutro, cumplirán las condiciones a) y b).

#### 4.5. MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA LAS TENSIONES DE CONTACTO.

Además de los valores de las resistencias de puesta a tierra anteriormente exigidas, las instalaciones de tierra se han de realizar de forma que no superen los valores de las tensiones máximas de paso y contacto peligrosas.

Como medidas adicionales para mejorar la tensión de contacto pueden incluirse:

- 1) Una losa de hormigón de espesor no inferior a 20cm, que cubra, como mínimo, hasta 1,20m de las aristas exteriores de la cimentación de los apoyos, y se dispondrá del siguiente modo:
  - a) Dentro de la losa y hasta 1m., de las aristas exteriores de la excavación, se dispondrá un mallazo electrosoldado de construcción con redondos de diámetro no inferior a 4mm., formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra de protección del centro y quedará recubierto por un espesor de hormigón no inferior a 10cm.
  - b) Que la losa quede cubierta con superficie o pavimento aislante (asfaltos o similares, etc.)
- 2) El proyectista podrá justificar otras medidas equivalentes, tales como aislar la superficie del apoyo en una altura no inferior a 2,5m.

## 5. CIMENTACIONES.

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos.

### 5.1. CÁLCULOS DE LAS CIMENTACIONES.

El cálculo de las cimentaciones se realizará por el Método de Sulzberger, teniendo en cuenta todo lo que se especifica en el art. 31 del R.T.L.A.A.T.

El momento de vuelco es:

$$M_v = F(H - 1/3 \cdot H)$$

El momento estabilizador para  $T_{ag} = 0,01$ , tiene la expresión simplificada siguiente:

$$M_e = 139 \times K \times a \times h^4 + P \times a[0,5 - (2/3) \cdot a^3 \cdot K \cdot h \cdot 10^4]$$

Donde:

Me: Momento estabilizador en kgm.

a: Anchura del cimiento en m.

h: Profundidad del cimiento en m.

K: Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2m., en  $\text{kg/cm}^3$

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de fallo al vuelco, no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1º y 2º) ni inferior a 1,20 en las hipótesis anormales (3º y 4º).

## 6. 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 ó 30m del apoyo del 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 esfuerzo en punta mínimo según recomendaciones y exigencias de la Cía Suministradora de Energía Eléctrica de la zona.

## 7. EMPLAZAMIENTO DEL C.T.

El Centro de Transformación se situará en la parcela 4 del polígono 14, del T.M. de Ballesteros de Calatrava, en la provincia de Ciudad Real, siendo esta parcela propiedad del Ayuntamiento de Ballesteros de Calatrava.

La ubicación se determinará considerando los aspectos siguientes:

- Reparto de cargas en líneas de baja tensión.
- Características del terreno, referidas a cimentaciones y red de tierras.
- Accesibilidad.

Se accederá al CT, directamente desde una vía pública o, excepcionalmente, desde una vía privada, con la correspondiente servidumbre de paso.

La ubicación y los accesos deberán permitir:

- El movimiento y colocación de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación con medios mecánicos.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.
- El mantenimiento y sustitución del material que compone el mismo.

Las distancias de los conductores a edificios o construcciones cumplirán con lo especificado en RLEAT.

La altura y disposición de los apoyos serán tales que las partes que en servicio se encuentren bajo tensión y no estén protegidas contra contactos accidentales se situarán como mínimo a 6m de altura sobre el suelo.

La parte inferior de las masas del equipo (cuba de transformador, interruptor, etc) deberá estar situada respecto al suelo a una altura no inferior a 4m.

## 8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será tipo intemperie, instalado sobre un apoyo empotrado en el terreno y cimentado mediante macizo de hormigón en masa que asegure la estabilidad del conjunto.

La línea de alimentación será aérea, en simple circuito trifásico, de tensión 15kV y frecuencia 50Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora de Electricidad UNION FENOSA DISTRIBUCION, S.A.

La línea se unirá al apoyo mediante cadenas de aisladores de amarre sujetas a la cruceta.

### 8.1. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.

Se precisa el suministro de energía eléctrica para alimentar el edificio del lavadero y la bomba del pozo que actualmente se alimenta desde un transformador conectado a la línea que se pretende eliminar. El suministro se realizará a una tensión de 230/400V y con una potencia máxima de 80kW, a través de una única línea.

Para atender a las necesidades anteriormente indicadas, se proyecta un centro de transformación de 100kVA.

### 8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales estarán de acuerdo a las normas particulares de la compañía suministradora de electricidad. El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión "mas elevada" de la línea (aislamiento pleno).

### 8.3. CIMENTACION.

La cimentación del apoyo será monobloque realizada en hormigón de 200 kg de dosificación. En el caso de suelos o aguas agresivos, dicho hormigón dispondrá del tratamiento adecuado.

Para evitar el estancamiento del agua en la superficie superior de la cimentación, ésta sobresaldrá 20cm por encima del nivel del terreno y su terminación será en forma de punta de diamante.

La cimentación llevará incorporada una "plataforma de operador", consistente en una placa de hormigón de 1m de anchura situada alrededor de la cimentación. Irá armada con un emparrillado de 20x20cm y redondos de hierro de 4mm, unidos al anillo que forma parte del sistema de tierra.

### 8.4. APOYO DE SUSTENTACION.

El apoyo de sustentación será metálico de estructura soldada y atornillada o de hormigón vibrado hueco (en nuestro caso de hormigón tipo HVH-2500-11). Tendrá un esfuerzo útil capaz de resistir los esfuerzos del amarre de la línea aérea que lo ha de alimentar y del peso del transformador que ha de soportar.

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4mm, ni se emplearán tornillos o remaches de un diámetro inferior a 12mm.

En los apoyos de hormigón prefabricados (centrifugados, vibrados, pretensados, etc) debe prestarse especial atención al grueso de recubrimiento de hormigón sobre las armaduras, en evitación de grietas longitudinales, y como garantía de impermeabilidad. Se debe 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 su instalación se realice en suelos o aguas agresivos al mismo, deberán tomarse las medidas necesarias para su protección.

Sobre el apoyo se colocarán placas de advertencia de riesgo eléctrico, que serán visibles y legibles desde el suelo, situada a una altura mínima de 3m, con objeto de que no puedan ser arrancadas.

Si el apoyo es metálico, dispondrá de un dispositivo antiescalada hasta una altura de 3m. sobre el nivel del suelo.

La cruceta y herrajes a emplear serán metálicos, con las características indicadas en el apartado 17.1.

## 8.5 INSTALACION ELECTRICA EN C.T.

### 8.5.1. RED DE ALIMENTACION.

La red de la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo aérea, con una tensión de 15kV y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía Suministradora.

### 8.5.2. APARAMENTA A.T.

Las cadenas de amarre de la línea aérea se constituirán con aisladores poliméricos.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos. Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

La protección contra sobretensiones en alta tensión se realizará mediante la instalación de autoválvulas pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo y de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión se hará lo más corta posible. Las conexiones a tierra deberán establecerse mediante conductores de cobre desnudo, entre el borne de tierra del pararrayos y la línea de puesta a tierra de las masas. Su longitud deberá ser lo más corta posible con objeto de minimizar los efectos de autoinducción y de la resistencia óhmica.

La protección contra sobreintensidades se realizará con cortacircuitos fusibles en la derivación de la línea que alimenta al trafo o sobre el propio centro de transformación, según condiciones de la compañía suministradora. Estará previsto para el funcionamiento a su tensión más elevada. Irá colocado sobre una plataforma metálica debidamente nivelada, de modo que las partes en tensión se encuentren a 6m. o más sobre el suelo, cualquiera que sea su tensión primaria de servicio.

La conexión de la línea al transformador o a los elementos de maniobra y protección, y de éstos al trafo, se podrá realizar por medio de conductores de las mismas características que la línea aérea, o mediante varilla de cobre.

### 8.1.3. APARAMENTA B.T.

En la base del C.T., a unos 1,5m., del apoyo se instalará un módulo de medida homologado por la compañía suministradora de Energía Eléctrica.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realizará mediante conductores de aluminio aislados, unipolares con aislamiento RV 0,6/1kV de tensión nominal, con cubierta de polietileno reticulado y sujetos al apoyo por medio de abrazaderas adecuadas. Las secciones nominales de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes y de cortocircuito.

La protección en baja tensión quedará encomendada a fusibles de alto poder de corte o interruptores automáticos.

Las salidas en baja tensión se realizarán mediante línea, normalmente subterránea, en sentido no coincidente con el de la línea de alta tensión. Las líneas aéreas serán de conductores de aluminio aislados, cableados en haz, con cubierta de polietileno reticulado y las líneas subterráneas serán de conductores de aluminio aislado, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC.

## 9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACION ELECTRICA.

### 9.1. NIVELES DE AISLAMIENTO.

En la siguiente tabla se especifican los niveles de aislamiento signados, asociados con los valores normalizados de la tensión prevista más elevada para el material.

Tensión más elevada para el material (Um)	Tensión soportada a los impulsos tipo rayo.	Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial.
kV eficaces	kV cresta	kV eficaces
24	125	50

El nivel de aislamiento de la instalación de baja tensión en el CT será de 10kV eficaces en ensayo de corta duración (1min.) a frecuencia industrial y de 20kV a impulso tipo rayo de 1,2/50 microsegundos.

### 9.2. DISPOSITIVOS DE MANIOBRA EN ALIMENTACION ALTA TENSIÓN.

Los dispositivos de maniobra en alimentación a los Centros de Transformación serán seccionadores unipolares que se ajustarán a la Norma UEFE 1.3.42.03.A

Los dispositivos para la maniobra, se situarán, en un apoyo anterior, en cuyo caso deberán ser visibles desde el pie del apoyo de la instalación. Se admitirá también su instalación en un apoyo anterior, aun cuando no sean visibles desde el apoyo de la instalación, siempre que en el accionamiento del dispositivo exista un bloqueo, o bien, que su cierre esté concebido de tal forma que requiera la utilización de herramientas especiales, y por tanto, su cierre no sea normalmente factible para personas ajenas al servicio.

### 9.3. SISTEMAS DE PROTECCION.

Estarán compuestos por protección contra sobretensiones, contra sobreintensidades e instalación de puesta a tierra.

- Protección contra sobretensiones

La protección contra sobretensiones en alta tensión se realizará mediante la instalación de pararrayos según la Normativa vigente.

- Conexiones de los pararrayos

La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo o forrado y de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible.

Las conexiones a tierra deberán establecerse mediante conductores de cobre desnudo, entre el borne de tierra del pararrayos y la línea de puesta a tierra de las masas. Su longitud deberá ser lo más corta posible con objeto de minimizar los efectos de la autoinducción y de la resistencia óhmica.

- Protección contra sobreintensidades.

A) Protección en alta tensión

Dado que la estructura de la red es arborescente, se instalarán cortacircuitos fusibles en la derivación de la línea que alimenta el racimo de transformadores, siempre y cuando el número de transformadores sea inferior a 9 o la suma de las potencias sea como máximo 800kVA y no estén situados a más de 4km de cualquiera de los transformadores.

Estos fusibles cumplirán con lo especificado en la Normativa vigente para fusibles de expulsión.

Para la elección de la corriente asignada al fusible, considerando que la función del mismo es la protección de cualquiera de los transformadores del racimo contra cortocircuitos, se hará de forma que se proteja a cualquiera de los transformadores. La intensidad nominal de dicho fusible deberá soportar la suma de las intensidades de los transformadores del racimo.

## B) Protección en baja tensión.

Se protegerá el CT contra fallos en los circuitos de baja tensión mediante un interruptor provisto de un relé de imagen térmica que siga fielmente la curva de calentamiento del transformador protegiendo este, evitando que alcance una temperatura peligrosa.

Este interruptor irá albergado bajo envolvente que cumplirá con las Normas UNE 20324 y UNE 20672 sobre cajas generales de protección y medida (CPM) si la caja es de material aislante y si es metálica cumplirá además con el grado de protección IP-557. La protección en baja tensión se situará en el mismo apoyo que el CT o en el más próximo dispuesto para este fin.

## 9.4. CONDUCTORES.

### 9.4.1. CABLES DE CONEXIONADO EN ALTA TENSIÓN.

La conexión de la línea al transformador o a los elementos de maniobra y protección, y de estos al transformador se podrá realizar por medio de conductores de las mismas características de la línea aérea, o mediante cobre. La línea aérea se amarrará al armado a través de cadenas de aisladores. Los cables de conexionado en alta tensión cumplirán con las normas UNE 21016 y UNE 21018 sobre conductores de Aluminio y Acero y UNE 37110 sobre alambre y barras de cobre.

### 9.4.2. CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.

Se considerarán como tales los conductores comprendidos entre las bornas de BT del transformador, y los elementos de protección de baja tensión. Estos conductores serán los contemplados en la Norma UNE 21030 sobre conductores aislados, cableados en haz para líneas de baja tensión, o conductores aislados unipolares que cumplirán con la Norma UNE 21123. Las secciones nominales necesarias para los cables, estarán de acuerdo con las características nominales de los transformadores y corresponderán a las intensidades máximas admisibles permanentemente y de cortocircuito.

El número de conductores y sección mínima por fase serán los siguientes:

Características del transformador	Características del conductor 0,6/1kV
Potencia kVA	Sección mm <sup>2</sup>
100	150
Clase: B2	Nº conductores por fase y neutro = 1

#### 9.4.3. CUADRO DE MEDIDAS.

Los equipos de medida se situarán según indican los planos cerca del propio apoyo del transformador o en el primer apoyo de la red de BT. Se instalará un módulo de medida homologado por unión FENOSA, tipo AR-TETi-UF, situado según planos.

#### 10. REGLAMENTO DE SERVICIO DE C.T. DE INTEMPERIE.

En el centro de transformación que se proyecta se observarán las siguientes normas:

##### PRIMERA

Queda terminantemente prohibido escalar al Centro de Transformación a toda persona ajena al servicio para lo cual se suspenderán, muy visibles, carteles indicadores de peligro en los apoyos y se tomarán las medidas oportunas para evitar su escalamiento.

##### SEGUNDA

Todas las maniobras que se hayan de realizar en la parte de Alta Tensión, se harán utilizando la pértiga aislante y guantes y se emplearán cinturones de seguridad para escalar el poste.

##### TERCERA

Cuando sea necesario realizar la maniobra de apertura del dispositivo de corte del lado de Alta Tensión de un transformador, se efectuará previamente la desconexión en carga del seccionador de cabecera del racimo, con el dispositivo adecuado.

##### CUARTA

Antes de abrir o cerrar el circuito de alta tensión, se deberá cortar la carga desde el interruptor de baja tensión.

#### QUINTA

Queda prohibida la manipulación del centro de transformación en días lluviosos o con los pies húmedos o mojados.

#### SEXTA

Antes de cualquier manipulación del centro de transformación, se deberá comprobar visualmente la apertura o corte de los fusibles "XS".

#### SÉPTIMA

Las puestas a tierra del transformador deberán revisarse anualmente por personal cualificado, no debiendo superar el valor de 20 Ohm. En caso de que sea superado deberá tratarse el suelo convenientemente para bajar la resistencia o en caso de que exista algún problema en la instalación se deberá desconectar inmediatamente el CT y corregir los defectos antes de su nueva puesta en servicio.

#### OCTAVA

En caso de accidente se procederá en la forma indicada en la placa de "primeros auxilios".

#### 11. CONCLUSION.

Con la presente memoria y demás documentos que acompañan, el Ingeniero Industrial que suscribe considera suficientemente expuestos los motivos y condiciones técnicas de la instalación proyectada, quedando a disposición de los Organismos Competentes para ampliar cualquier información necesaria, con el fin de obtener las correspondientes autorizaciones para realizar su ejecución y puesta en servicio.

C.REAL, ABRIL DE 2009



ERNESTO MORALES HERRERA

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 14566

# CALCULOS JUSTIFICATIVOS

## CALCULO MECANICO DE LINEA M.T.

### DATOS DE PARTIDA

CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR		
TIPO	LA-56	
TENSION DE ROTURA	1640,00	daN
DIAMETRO	9,45	mm
SECCION TOTAL	54,60	mm <sup>2</sup>
PESO PROPIO "p"	186,00	daN/km
RESISTENCIA ELECTRICA	0,61	Ohm/km
COEFICIENTE DILATACION	1,91E-05	kg/m <sup>2</sup>
INTENSIDAD ADMISIBLE	179,00	A
MODULO DE ELASTICIDAD TEORICO	7900,00	daN/mm <sup>2</sup>
TENSION DE LA LINEA	15,00	Kv

### CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION EN CONDICIONES NORMALES ( Peso propio, T=15°C)

ANCHURA DE VANO	100,00	m
ZONA DE LA INSTALACION	B	
TENSION DIARIA	145,00	daN
TEMPERATURA DIARIA	15,00	°c
FLECHA DIARIA	1,60	m
COEFICIENTE SEGURIDAD A ROTURA CABLE	11,31	
EDS	8,84	

### HIPOTESIS

### MAXIMA TENSION (Sobrecarga hielo, T=-15°C)

Temperatura	-15	°c
Sobrecarga hielo	0,542	daN/m
Peso total resultante	0,728	daN/m
Tension final	491,314	daN
Flecha final	1,853	m
Coeficiente de Seguridad a rotura cable	3,338	

### HIPOTESIS

### MAXIMA TENSION VIENTO (Sobrecarga viento, T=-10°C)

Temperatura	-10	°c
Sobrecarga viento	0,556	daN/m
Peso total resultante	0,586	daN/m
Tension final	414,465	daN
Flecha final	1,767	m
Coeficiente de Seguridad a rotura cable	3,957	

### HIPOTESIS

### MAXIMA FLECHA (Sobrecarga viento, T=15°C)

Temperatura	15	°c
Sobrecarga viento	0,556	daN/m
Peso total resultante	0,586	daN/m
Tension final	350,780	daN
Flecha final	2,088	m
Coeficiente de Seguridad a rotura cable	4,675	

HIPOTESIS	MAXIMA FLECHA (Sobrecarga hielo , T=0°C)	
Temperatura	0	°c
Sobrecarga hielo	0,542	daN/m
Peso total resultante	0,728	daN/m
Tension final	447,931	daN
Flecha final	2,032	m
Coefficiente de Seguridad a rotura cable	3,661	

HIPOTESIS	MAXIMA FLECHA (peso propio , T=50°C)	
Temperatura	50	°c
Sobrecarga	0,000	daN/m
Peso total resultante	0,186	daN/m
Tension final	106,732	daN
Flecha final	2,178	m
Coefficiente de Seguridad a rotura cable	15,366	

HIPOTESIS	MINIMA FLECHA (peso propio , T=-15°C)	
Temperatura	-15	°c
Sobrecarga	0,000	daN/m
Peso total resultante	0,186	daN/m
Tension final	222,275	daN
Flecha final	1,046	m
Coefficiente de Seguridad a rotura cable	7,378	

DISTANCIA MÍNIMA PERMITIDA DEL CONDUCTOR AL SUELO (m)	6
DISTANCIA MÍNIMA DEL CONDUCTOR AL SUELO CON APOYO HVH-2500-11 (m)	7,022

ECUACION DEL CAMBIO DE ESTADO

$$T_2^2 \left[ T_2 + \left( \frac{a^2 \cdot P_1^2}{24T_1^2} - \alpha \cdot t_1 - \frac{T_1}{S \cdot E} + \alpha \cdot t_2 \right) S \cdot E \right] = \frac{a^2 \cdot P_2^2 \cdot S \cdot E}{24}$$

## CALCULO MECANICO DEL APOYO DEL C.T.

DATOS DE PARTIDA		
CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR		
TIPO	LA-56	
TENSION DE ROTURA	1640,00	daN
DIAMETRO	9,45	mm
SECCION TOTAL	54,65	mm <sup>2</sup>
PESO PROPIO "p"	186,00	daN/km
RESISTENCIA ELECTRICA	0,61	Ohm/km
COEFICIENTE DILATACION	1,91E-05	kg/m <sup>2</sup>
INTENSIDAD ADMISIBLE	179,00	A
MODULO DE ELASTICIDAD TEORICO	7900,00	daN/mm <sup>2</sup>
TENSION DE LA LINEA	15,00	kV
TENSE MAXIMO PERMITIDO	546,00	daN
TIPO DE APOYO	HVH-2500 daN	
ALTURA DE APOYO	11,00	m
ALTURA LIBRE SOBRE TERRENO	9,20	m
ALTURA CENTRO GRAVEDAD TRANSFORMADOR	6,70	m
EMPOTRAMIENTO EN TERRENO	2,00	m
DISTANCIA DEL C.G. DEL TRAFIO AL APOYO	0,30	m
PESO DEL TRANSFORMADOR	1050,00	daN
SUPERFICIE LATERAL DEL TRANSFORMADOR	1,24	m <sup>2</sup>
SUPERFICIE FRONTAL DEL TRANSFORMADOR	1,71	m <sup>2</sup>
ANCHURA DE VANO	100,00	m
ZONA DE LA INSTALACION	B	
TENSION DIARIA	145,00	daN
TEMPERATURA DIARIA	15,00	°c
FLECHA DIARIA	1,60	m
COEFICIENTE SEGURIDAD	11,31	
EDS	8,84	%

HIPOTESIS DE VIENTO		
CON VIENTO TRANSVERSAL A LA LINEA		
FUERZAS LONGITUDINALES (TIRO DE LOS CONDUCTORES)		
Temperatura	-5	°c
Presion del viento	60,000	kg/m <sup>2</sup>
Sobrecarga viento	0,556	daN/m
Peso total resultante	0,586	daN/m
Tension final	399,985	daN
Flecha final	1,831	m
Coficiente de Seguridad a rotura conductor	4,100	
Fuerza longitudinal total aplicada sobre cogolla	1199,955	daN
FUERZAS TRANSVERSALES (VIENTO SOBRE CONDUCTORES Y LATERAL DEL TRAFIO)		
Presion del viento sobre conductores	60,000	kg/m <sup>2</sup>
Longitud vano	100,000	m
Diametro del conductor	9,450	mm
Fuerza sobre apoyo debida a viento sobre conductores en cogolla	83,349	daN
Presion del viento sobre trafo	100,000	kg/m <sup>2</sup>
Fuerza sobre apoyo debida a viento sobre trafo en C.G. trafo	121,520	daN

Fuerza sobre apoyo debida a viento sobre trafo en cogolla	88,498	daN
Fuerza transversal total aplicada sobre cogolla	171,847	daN
<b>FUERZA RESULTANTE DEL SISTEMA</b>		
Fuerza resultante debida al viento aplicada sobre cogolla	1212,198	daN
Angulo con respecto a la perpendicular a la línea	8,150	°
Esfuerzo útil en cogolla del apoyo elegido	2500,000	daN
Coefficiente de seguridad del apoyo elegido	5,156	

<b>CON VIENTO LONGITUDINAL A LA LINEA</b>		
<b>FUERZAS LONGITUDINALES (TIRO DE LOS CONDUCTORES)</b>		
Temperatura	-5	°c
Presion del viento sobre conductores	0,000	kg/m2
Sobrecarga viento	0,000	daN/m
Peso total resultante	0,186	daN/m
Tension final	188,699	daN
Flecha final	1,232	m
Coefficiente de Seguridad a rotura conductor	4,100	
Fuerza longitudinal debido a conductores aplicada sobre cogolla	566,098	daN
<b>FUERZAS LONGITUDINALES (VIENTO SOBRE FRONTAL DEL TRAF0)</b>		
Superficie transformador	1,71	m2
Superficie de "sombra" de apoyo sobre transformador	0,480	m2
Superficie expuesta	1,230	m2
Presion del viento sobre trafo	100,000	kg/m2
Fuerza sobre apoyo debida a viento sobre trafo en C.G. trafo	120,540	daN
Fuerza sobre apoyo debida a viento sobre trafo en cogolla	87,785	daN
<b>FUERZA RESULTANTE DEL SISTEMA</b>		
Fuerza total longitudinal aplicada sobre cogolla	653,883	daN
Esfuerzo útil en cogolla del apoyo elegido	2500,000	daN
Coefficiente de seguridad del apoyo elegido	9,558	

<b>HIPOTESIS DE HIELO</b>		
<b>FUERZAS LONGITUDINALES (TIRO DE LOS CONDUCTORES)</b>		
Temperatura	-15	°c
Sobrecarga de hielo sobre conductores	0,542	daN/m
Peso total resultante	0,728	daN/m
Tension final	491,435	daN
Flecha final	1,852	m
Coefficiente de Seguridad a rotura conductor	4,100	
Fuerza longitudinal debido a conductores aplicada sobre cogolla	1474,306	daN
Esfuerzo útil en cogolla del apoyo elegido	2500,000	daN
Coefficiente de Seguridad del apoyo elegido	4,239	

<b>HIPOTESIS DE DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES</b>		
No se calcula por ser apoyo fin de línea		

<b>HIPOTESIS DE ROTURA DE CONDUCTORES</b>		
Momento resistente a torsion en cogolla del apoyo	2200	daN·m
Longitud del brazo de la cruceta de amarre	1,650	m
Momento solicitante (a tension maxima)	900,900	daN·m
Coefficiente de Seguridad del apoyo elegido	4,884	

CALCULO DE CIMENTACION DEL APOYO		
Momento de vuelco	15234,59331	daN·m
Coefficiente compresibilidad del terreno	12	daN/cm <sup>3</sup>
Anchura de cimentacion	1,2	m
Peso del apoyo de hormigon	3200,000	daN
Peso del transformador	790,000	daN
Peso de la cimentacion	6336,000	daN
Peso cruceta, conductores, aisladores etc	205,000	daN
Peso total	10531,000	daN
Momento estabilizador	37394,913	m
Coefficiente de seguridad	2,455	m

CALCULOS ELECTRICOS M.T.		
DATOS DE PARTIDA		
Potencia del transformador	100	kVA
Seccion del conductor	54,6	mm <sup>2</sup>
Densidad máxima de corriente	3,89	A/mm <sup>2</sup>
Coefficiente reductor	0,926	
Intensidad máxima	196,68	A
Tensión lado alta	15	kV
Tensión lado baja	0,4	kV
Potencia de cortocircuito	350	MVA
RESISTENCIA Y REACTANCIA:		
CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA LINEA		
Resistencia conductor LA-56	0,614	Ohm/km
Longitud de la línea	0,2	km
Resistencia de la línea	0,1228	Ohm
CALCULO DE LA REACTANCIA		
Distancia entre conductores "a"	1,944091253	m
Radio del conductor "r"	0,004725	m
$XL = W*(0,5 + 4,6 \cdot \log(a/r)) \cdot E-4$	0,393311635	Ohm/km
Reactancia inductiva	0,078662327	Ohm
$XC = 1/(W*(0,0241/(\log(a/r))))$	345470,6813	Ohm·Km
Reactancia capacitiva de la linea	1727353,406	Ohm
INTENSIDAD DE VACIO		
$In1o = Vn1/Xc$	0,008683805	A
INTENSIDAD NOMINAL EN ALTA TENSIÓN		
$In1 = Sn/(U1n \cdot \text{raiz}(3))$	3,849001795	A
INTENSIDAD NOMINAL EN BAJA TENSIÓN		
$In2 = Sn/(U2n \cdot \text{raiz}(3))$	144,3375673	A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN "Icc1"		
$Icc1 = Scc/(\text{raiz}(3) \cdot Vcc)$	13,47150628	kA
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN "Icc2"		
$Icc2 = 100 \cdot In2/Ucc$	3608,439182	A
CAIDA DE TENSIÓN		
$e = (1/Vn1) \cdot (P \cdot R \cdot \cos(\phi) + Q \cdot X \cdot \text{sen}(\phi))$	0,969582641	V
PERDIDA DE POTENCIA		
$DP = 3 \cdot R \cdot In1^2$	5,457777778	W
$DP(\%) = DP \cdot 100 / (Sn \cdot \cos(\phi))$	0,006822222	%

## CALCULOS ELECTRICOS LINEA B.T.

CIRCUITO:

LGA

### DATOS DE PARTIDA

Tension:	400 V
Potencia:	80000 W
Longitud:	7 m
Coseno f:	0,8
Tipo suministro:	Trifasico
Caída tensión max permtda:	0,5 %
Facotr corrección Int Admis:	1
Conductividad Aluminio	36 $\Omega$ mm <sup>2</sup> /m

### CALCULO DE LA INTENSIDAD DEL CIRCUITO

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = 144,34 \text{ A}$$

### CALCULO DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD

Se calcula según la tabla 4 del REBT-ITC-BT-07

I =	144,34 A
Sección mínima permitida =	95 mm <sup>2</sup>
Intensidad admisible =	157,5 A

### CALCULO DE LA SECCIÓN POR CAIDA DE TENSION

V=	400 V
$e_{\max} = V \times \frac{2}{100}$	2 V
$S_{\min} = \frac{P \cdot L}{c \cdot V \cdot e_{\max}}$	19,44 mm <sup>2</sup>

Sección mínima permitida =	25 mm <sup>2</sup>
Intensidad admisible =	68,14 A

SECCION ELEGIDA :

150 mm<sup>2</sup>

INTENSIDAD ADMISIBLE:

217,3 A

PROTECCION DE LA LINEA:

DISYUNTOR D-165-6T

## DISEÑO DE LA INSTALACION DE PUESTA A TIERRA

### TIERRA DE PROTECCION

Se conectarán las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por algún defecto de aislamiento, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, carcasas de los transformadores, crucetas y partes metálicas de los apoyos. Para ello se utilizarán picas de 2m y 14mm de sección formando un cuadrado y unidas en anillo por conductor de cobre desnudo de 50mm alrededor del apoyo. La primera pica se unirá a las partes anteriormente citadas mediante cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup>. El valor de la resistencia será menor de 20 Ohm.

### TIERRA DE SERVICIO

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador. Para ello se utilizarán picas dispuestas en hilera de diámetro 14mm y longitud 2m, unidas mediante conductor de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección. El valor de la resistencia será menor de 37 Ohm. La primera pica estará conectada al transformador mediante conductor de cobre de 50mm<sup>2</sup> aislado de 0,6/1kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

### CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACION

Tensión de servicio	15000	V
Puesta a tierra del neutro	Desconocido	
Nivel de aislamiento de las instalaciones en B.T.	6000	V
Resistividad del terreno	255	Ohm x m
Resistividad del hormigón	3000	Ohm x m
Intensidad máxima de defecto a tierra	300	A
Tiempo máximo de desconexión	0,7	seg

### CALCULO DE LA TIERRA DE PROTECCION

Configuración de la puesta a tierra	50-50/8/42	
Geometría	Anillo	
Dimensiones	5 x 5	m
Profundidad del electrodo	0,8	m
Número de picas	4	
Longitud de las picas	2	m

### CARACTERÍSTICAS DEL ELECTRODO SELECCIONADO

Coefficiente de resistencia	$K_r =$	0,077	Ohm/(Ohm x m)
Coefficiente de tensión de paso	$K_p =$	0,0122	V/(Ohm x m x A)
Coefficiente de tensión de contacto	$K_c =$	0,0379	V/(Ohm x m x A)
Resistencia del sistema de puesta a tierra	$R_t = K_r \times R_o =$	19,635	Ohm
Intensidad de defecto	$I_d = I_{dmax} =$	300	A
Tensión de defecto	$U_d = R_t \times I_d =$	5890,5	V

### CALCULO DE LA TIERRA DE SERVICIO

Configuración de la puesta a tierra	5/32	
Geometría	hilera	
Dimensiones	9	m
Profundidad del electrodo	0,5	m
Número de picas	3	
Longitud de las picas	2	m
Separación entre picas	3	m

### CARACTERÍSTICAS DEL ELECTRODO SELECCIONADO

Coefficiente de resistencia	$K_r =$	0,135	Ohm/(Ohm x m)
Resistencia del sistema de puesta a tierra	$R_t = K_r \times R_o =$	34,425	Ohm

### TENSION DE PASO EN EL EXTERIOR

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón de espesor mínimo 20cm y que sobresalga 1,2m desde el borde del apoyo. Dentro de la losa se embeberá un mallazo electrosoldado de 4mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30 x 0,30 m que cubrirá desde el apoyo hasta 1m de anchura. Este mallazo quedará cubierto por 10cm de hormigón, y se conectará a la tierra de protección. Con estas medidas no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y del terreno según la siguiente expresión:

$$U_p = K_p \times R_o \times I_d = 933,3 \text{ V}$$

### TENSION DE PASO EN EL ACCESO

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón de espesor mínimo 20cm y que sobresalga 1,2m desde el borde del apoyo. Dentro de la losa se embeberá un mallazo electrosoldado de 4mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30 x 0,30 m que cubrirá desde el apoyo hasta 1m de anchura. Este mallazo quedará cubierto por 10cm de hormigón, y se conectará a la tierra de protección. Con estas medidas no será necesario calcular las tensiones de contacto en el acceso ya que serán prácticamente nulas. Por otra parte, la existencia de una superficie equipotencial conectada a tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior:

$$U_{pacc} = K_c \times R_o \times I_d = 2899,35$$

### CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y e el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

Tensión de paso admisible en el exterior	$U_{pa} = 10 \times (k / (t^n)) \times (1 + 6R_o / 1000)$	2602,29	V
Tensión en el acceso admisible	$U_{paacc} = 10 \times (k / (t^n)) \times (1 + (3R_o + 3R_{oh}) / 1000)$	11072,57	V
	$t = t' + t''$	0,70	Seg
Siendo:			
	k, Constante según MIE-RAT-13	72,00	
	n, Constante según MIE-RAT-13	1,00	
	t, tiempo de duracion de la falta	0,70	Seg
	t', tiempo de desconexión inicial	0,70	Seg
	R <sub>o</sub> , Resistividad del terreno	255,00	Ohm x m
	R <sub>oh</sub> , Resistividad del homigón	3000,00	Ohm x m

### RESUMEN DE RESULTADOS

	CALCUL.	ADMISIBLE
Tension de paso en el exterior (V)	933,3	2602,29
Tension de paso en el acceso (V)	2899,35	11072,57
Tension de defecto (V)	5890,5	6000
Intensidad de defecto (A)	300	---

### DISTANCIA DE SEPARACION DE PUESTAS A TIERRA

Distancia mínima de separación de tierras	$D_{min} = (R_o / I_d) / (2000 \times \pi)$	12,18 m

C.REAL, ABRIL DE 2009



ERNESTO MORALES HERRERA  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 14566

# PLIEGO DE CONDICIONES

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **1.- OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO**

El objeto del presente contrato es la disposición de la ejecución de instalación referida en los planos y demás documentos del proyecto.

### **2.- OBRAS QUE SE CONTRATAN**

Las obras que se contratan una vez terminadas y en funcionamiento son las que se especifican en los documentos adjuntos de mediciones, presupuesto y también todas las accesorias y necesarias para dejar completamente terminada la instalación con arreglo a los planos y demás documentos adjuntos, como asimismo a todas las instrucciones verbales o escritas que el Director Técnico tenga a bien dictar en cada caso particular.

### **3.- CROQUIS Y MODIFICACIONES EN LOS PLANOS**

Los croquis y detalles de los planos serán entregados al contratista a medida que lo exijan las necesidades de la obra, que deben señalarlas con antelación suficiente al Director de la Obra.

Las modificaciones de detalle no dan lugar a ninguna alteración.

### **4.- ALCANCE DE LA DOCUMENTACION**

Los diversos anexos y documentos del presente proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en los planos y presupuesto y que no venga indicada en los otros documentos, debe ser ejecutada por el contratista sin indemnización alguna por parte del propietario.

Lo mismo se entiende para todos los trabajos accesorios no indicados en planos y documentos, pero generalmente admitidos como necesarios al complemento normal de ejecución de una obra de calidad irreprochable.

### **5.- MEDIDAS PREPARATORIAS**

Antes de comenzar la obra el contratista tiene la obligación de verificar los documentos y de volver a tomar sobre el terreno todas las medidas y datos que le sean necesarios.

Caso de no haber indicado al Director de la Obra en tiempo útil, los errores que pudieran contener dichos documentos, el contratista acepta todas las responsabilidades.

Igualmente acepta todas las responsabilidades en el caso de actuar por cuenta propia en decisiones de tipo de instalación, aun cuando el Director de la Obra legalice la misma para su puesta en marcha.

## **6.- APROVISIONAMIENTO Y PREVISION DE MATERIALES**

Todos los materiales, indistintamente, deben reunir las calidades prescritas por los presentes documentos.

El contratista debe efectuar un examen riguroso de estos materiales antes de su empleo, pues el Director Técnico de la Obra, aún después de colocados en obra, tiene el derecho de rechazar aquellos materiales que no respondan a las condiciones especificadas.

## **7- CONTRATISTA**

Las obras a ejecutar deberán ser confiadas a personas capaces y solventes que estén en posesión del título o carné de instalador debidamente autorizado.

El Director Técnico estará en su derecho al rechazar a cualquier instalador que no reúne las condiciones anteriormente citadas.

## **8.- TRABAJOS INADMISIBLES**

Las obras que no hayan sido ejecutadas según el proyecto base lo mismo que las obras en que hayan empleado materiales que no tengan las dimensiones y calidades requeridas serán demolidas y reconstruidas de nuevo por el contratista y a cargo de este. Si este no cumple esta obligación en el plazo de 48 horas, dichas obras serán demolidas y reconstruidas de oficio por orden del Director de la Obra. Los gastos resultantes de esta ejecución (mano de obra, suministros, gastos, requisitorios, etc...) irán a cargo del contratista.

## **9- OBRAS QUE SE ABONARAN AL CONTRATISTA**

Se abonarán al contratista las obras que realmente ejecute con sujeción a los documentos del proyecto que sirvió de base para la citada obra.

## **10.- CONSERVACION DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA**

Durante el plazo de garantía cuidará el contratista de la conservación de la instalación efectuada por él, y si la descuidase se ejecutará por administración y a su cargo los trabajos accesorios hasta reparar el daño.

## **11.- SUPLEMENTOS**

El contratista no puede hacer ningún trabajo que ocasione suplemento de gastos sin autorización escrita del propietario de la instalación y con el visto bueno del Director de la Obra.

## **12.- DATOS NUMERICOS**

Las cifras y cantidades que el autor indicase se hace tan solo a título orientativo: se entiende que el contratista al presentar la oferta presupuesto, ha hecho por su cuenta las mediciones necesarias y no podrá en consecuencia reclamar contra omisiones o inexactitudes achacables al Estado de Mediciones ni otros documentos en cifras.

### **13.- MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Todo contratista debe prever la seguridad de sus obras y obreros y tomar las precauciones necesarias para guardarlos de accidentes de cualquier naturaleza a los cuales podrán quedar expuestos durante el transcurso de las obras. En todos los casos el contratista asume la responsabilidad de cualquier perjuicio, accidente o contravención que pudiera sobrevenir por falta suya o de su personal.

### **14.- IMPORTANCIA DEL PERSONAL**

El contratista mantendrá en obra el número de obreros para la ejecución rápida y regular de la instalación.

Este número de obreros será aumentado si el Director de Obra lo considera necesario. El Director tiene el derecho de ordenar al Contratista que se compromete a conformarse con el despido de obreros por insubordinación, incapacidad o falta de honradez.

### **15.- MUESTRAS**

En zona adyacente a la instalación se presentarán todas las muestras de materiales que intervengan en la obra especificando su destino y denominación exacta.

El contratista debe someterse a cuantas indagaciones requiera el Director de la Obra para definir la calidad del material a utilizar.

### **16.- SEGURIDAD DE LA OBRA**

Se exigirán con especial atención la observación de lo regulado por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### **17.- CONCLUSION**

Con este Pliego de Condiciones y los restantes documentos que forman el proyecto se considera que queda suficientemente expuesto el estudio que nos ocupa.

El presente pliego de condiciones tiene el valor de contrato público aceptado por parte del contratista, instalador y el director de la obra.

Las dudas que puedan surgir no previstas en el presente Pliego de Condiciones se resolverán de acuerdo con lo especificado en los Reglamentos citados y aquellos que en lo sucesivo se promulguen.

C.REAL, ABRIL DE 2009



ERNESTO MORALES HERRERA  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 14566

# ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

#### 1.1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el artículo 3 de R.D, 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor debe designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debe ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D. el objeto de Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución.

#### 1.2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

Proyecto de Construcción:	Proyecto de instalación de transformador de intemperie de 100kVA para suministro a lavadero rehabilitado.
Ingeniero autor del Proyecto:	Ernesto Morales Herrera
Titular de la Actividad:	Ayuntamiento de Ballesteros de Calatrava.
Emplazamiento	Los Prados, Ballesteros de Calatrava. Ciudad Real.
Presupuesto de Ejec. Material:	8000,00 €
Plazo de ejecución previsto	6 meses
Número máximo de operarios	4
Total aproximado de jornadas	5

#### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DEL LUGAR.

En la lista siguiente se indican las principales características y condiciones del emplazamiento donde se va a realizar la obra:

Accesos a la obra	Rodando, camino irregular
Topográfica del terreno	Horizontal
Edificaciones colindantes	Parcelas sin construir
Suministro de energía eléctrica	No existe
Suministro de agua	No existe
Sistema de saneamiento	No existe
Servidumbre y Contradicciones	No existen.

En la lista siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

## DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES

Instalaciones: Instalación de C.T. de intemperie.

### 1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la lista siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

#### PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Nivel de Asistencia	Nombre y Ubicación	Distancia Aprox.
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria(Urgencias)	Centro de Salud	Miguelturra, 14km
Asistencia especializada	Hospital	Ciudad Real, 14Km

### 1.5. MAQUINARIA DE OBRA

Será necesaria la utilización de una grúa por un conductor cualificado, para colocar el apoyo y el C.T. Para el resto de instalaciones solo serán necesarias herramientas manuales.

### 1.6. MEDIOS AUXILIARES

En la lista siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

#### MEDIOS

#### CARACTERÍSTICAS

Escaleras de Mano

Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = de altura total.

## 2. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La lista siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

#### RIEGOS EVITABLES

#### MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS

Derivados de la rotura de instalaciones existentes Neutralización de instalaciones existentes

## 3. RIESGOS LABORALES 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 lista 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.

## FASE: DURANTE TODA LA OBRA

### **RIESGOS**

Caídas de operario al mismo nivel.  
Caídas de operarios a distinto nivel.  
Caídas de objetos sobre operarios.  
Caídas de objetos sobre terceros.  
Choques o golpes contra objetos  
Electrocuciones.  
Fuertes vientos.  
Trabajos en condiciones de humedad.  
Cuerpos extraños en lo ojos.  
Sobreesfuerzos.

### **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 a líneas B.T. y A.T.  
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obras).  
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento  
Extintor de polvo seco, de eficacia 21<sup>a</sup>-113B.  
Información específica.  
Cursos y charlas de información.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)**

Cascos de seguridad.  
Calzado protector.  
Ropa de trabajo.  
Ropa impermeable o de protección.  
Gafas de seguridad.  
Cinturones de seguridad.

**OBSERVACIÓN:** Los EPIs deberán usarse cuando existan riesgos que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o medidas de organización.

## FASE: INSTALACIÓN DEL C.T..

### **RIESGOS**

Caídas de operarios al vacío.  
Caídas de elementos transportados.  
Ambiente pulvígeno.  
Atrapamientos con entre objetos o herramientas.  
Lesiones y cortes en brazos y manos.  
Lesiones y pinchazos y cortes en pies.  
Dermatitis por contagio con los materiales.  
Inhalación de sustancias tóxicas.  
Quemaduras.  
Electrocuciones.  
Proyecciones de partículas al cortar materiales.  
Deflagraciones, explosiones e incendios.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Respetar la señalización y delimitación.
  - Mantener las distancias de seguridad.
  - Apantallar todas las partes con tensión cuando se deba acceder a distancias inferiores a las de seguridad.
  - Manipular y transportar objetos alargados entre dos personas.
  - Comprobar que las puestas a tierra estan en buen estado.
  - Comprobación de la existencia de proteccion contra sobreintensidades.
  - Comprobación de la existencia de protección contra incendios.
  - Prevención de riesgo de incendios mediante extintores y sistemas fijos de extinción.
  - Prevención del riesgo de caídas, evitando derrames, suelos húmedos o resbaladizos, canalizaciones, etc.
  - Utilizar calzado antideslizante en caso de suelo resbaladizo.
  - Tapas de canaletas en buen estado y colocación.
  - Trabajar con iluminación apropiada (alumbrado artificial obligatorio por incandescencia, colocacion de focos adecuada, etc).
- Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada).
- Señalización adecuada de elementos de la instalación, riesgos, distancias de seguridad, etc.
  - Notificación de anomalías siempre que se detecten.

## **PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Circuito de puesta a tierra.
- Protección contra sobreintensidades mediante cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.
- Protección contra sobretensiones mediante pararrayos, autovalvulas.
- Protección contra contactos eléctricos mediante barreras
- Señalización.
- Delimitación.
- Detectores de ausencia de tensión.
- Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)**

- Banqueta y/o alfombras aislantes.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes a la electricidad.
- Herramientas aisladas a la electricidad.
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo seca y sin elementos conductores, que cubra brazos y piernas totalmente.
- Cuerda de servicio.
- Cinturón de seguridad.
- Detectores de ausencia de tensión.
- Bolsa portaherramientas.

## **4. RIESGOS LABORALES ESPECIALES.**

Se considera que no existen trabajos necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia que impliquen riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

## 5. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.

### GENERAL

Ley de Prevención de Riesgos Laborales	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado 10-11-95
Reglamento de los Servicios de Prevención	RD 39/97	17-01-97	M. Trab. 31-01-97
Disposiciones min. De segur. y salud en obras (transposiciones Directiva 92/57/CEE)	RD1627/97	24-10-97	Varios 25-10-97
Disposiciones min. Señalización segur. y salud	RD485/97	14-04-97	M. Trab. 23-04-97
Modelo de libro de incidencias	Orden	20-09-86	M. Trab. 13-10-86
Corrección de errores.			
Modelo de notificación de accidentes de trabajo	Orden	20-09-66	29-12-87
Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo	Orden	20-05-52	M. Trab. 13-06-52
Modificación	Orden	19-12-56	M. Trab. 22-12-53
Complementario	Orden	02-09-66	M. Trab. 01-10-66
Cuadro de enfermedades profesionales	RD1995/78		
Ordenanza general de S & H en el trabajo	Orden	09-03-71	M. Trab.
Corrección de errores			
(derrogados Títulos I y II. Título II: cap I a V, VII, XII)			
Ordenanza trabajo, industria, contr., vidrio, cerámica	Orden	28-08-79	M. Trab.
Anterior no derogada	Orden	28-08-70	M. Trab. 05-09-70
Corrección de errores			
Modificación (no derogada) Orden 28-08-70	Orden	27-07-73	M. Trab.
Interpretación de algunos artículos	Orden	21-11-70	M. Trab. 28-11-70
Interpretación de varios artículos.	Resolución	24-11-70	DGT 05-12-70
Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M. Trab.
Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos	RD1316/89	27-10-89	02-11-89
Disposiciones min. de seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD487/97	23-04-97	M. Trab. 23-04-97
Sobre trabajos con riesgo de amianto	Orden	31-10-84	M. Trab. 07-11-84
Corrección de errores			22-11-84
Normas complementarias	Orden	07-01-87	M. Trab. 15-01-87
Modelo libro de registro	Orden	22-12-87	M. Trab. 29-12-87
Estatuto de los trabajadores	Ley 8/80	01-03-71	M. Trab. ....80
Regulación de la jornada laboral	RD 2001/83	28-07-83	03-08-83
Formación de comités de seguridad	RD423/71	11-03-71	16-03-71

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

Condiciones comer. Y libre circulación			
De EPI (Directiva 89/686/CEE)	RD 1407/92	20-11-92	MRCor.28-12-92
Modificación mercado "CE" de conformidad			
Y año de colocación	RD 159/95	03-02-95	08-03-92
Modificación RD 159/95	Orden	20-03-97	09-03-97
Disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos de protección individual	RD773/97	30-05-97	M.Pres 12-06-97
Transposición Directiva 89/656/CEE			
EPI contra caída de altura. Disposición de descenso	UNEEN341	22-05-97	AENOR 23-06-97
Requisitos y métodos de ensayo: calzado			
Seguridad/protección/trabajo	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR 07-11-97
Especificaciones calzado seguridad profesional	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR 07-11-97
Especificaciones calzado protección para uso profesional	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR 07-11-97
Especificaciones calzado trabajo uso profesional	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR 07-11-97

### INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo (transposición de Directiva 89/656/CEE)	RD 1215/97	18-07-97	M. Trab. 18-07-97
MIE-B-028 del Reglamento Electrotécnico de baja Tensión	Orden	31-10-73	MIE 09-06-73
ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención	Orden	26-05-89	MI 14-06-77
Reglamento de aparatos elevadores para obras	Orden	25-05-77	MI 14-06-77
Corrección de errores			18-07-77
Modificación	Orden	07-03-81	MIE 14-03-81
Modificación	Orden	16-11-81	
Reglamento de Seguridad en las máquinas	RD1495/86	25-05-86	P.Gob. 21-07-86
Correcciones de errores			04-10-86

Modificación	RD590/89	24-05-91	MRC 19-05-89
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1	Orden	08-04-91	MRC 11-04-91
Modificación (adaptación a directivas de la CEE)	RD 830/91	24-05-91	MRC 31-05-91
Regulación de potencia acústica de maquinarias (Directiva 84/532/CEE)	RD245/89	27-02-89	MIE 11-12-92
Ampliación y nuevas especificaciones	RD 71/92	31-01-92	MIE 06-02-92
Requisitos de seguridad y salud en máquinas (Directiva 84/532/CEE)	RD 1435/92	27-11-92	MRC 11-12-92
ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas	RD2370/96	18-11-96	MIE 24-12-96

C.REAL, ABRIL DE 2009



ERNESTO MORALES HERRERA  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 14566

# MEDICIONES Y PRESUPUESTO

## PRESUPUESTO

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Apoyo de hormigón tipo HVH-2500-11.</b> Ud. Apoyo de hormigón tipo HVH-2500-11, homologado por Unión FENOSA S.A., incluso montaje y acopio en el terreno hasta su hoyo correspondiente, izado con pluma apropiada según terreno y peso del apoyo.	1	1.950,50 €	1.950,50 €
<b>Cruceta recta mod CR-1.</b> Ud. Cruceta recta metalica modelo CR-1 para apoyos de hormigón HVH, homologada por Union FENOSA SA. Incluso accesorios de montaje, totalmente montada en apoyo correspondiente.	1	294,90 €	294,90 €
<b>m3 Excavación de pozo para cimiento del apoyo y para puestas a tierra.</b> Excavación de pozos en tierra, carga y transporte del material sobrante hasta lugar de empleo, mediante maquinaria apropiada según dureza del terreno, limpieza y desbroce del pozo.	6,88	15,02 €	103,36 €
<b>Zapata de Hormigón en masa HA-25 N/mm2</b> Zapata de hormigón en masa HA-25 N/mm2, consistencia plastica, Tmax 20mm, para ambiente normal, de 1,2x1,2x2,1m, elaborado en central en relleno de pozo de apoyo, incluso vertido con grua, vibrado y colocado, incluso parte proporcional de plataforma de hormigón de 3x3m tipo Union FENOSA con allanado y remate.	1	439,98 €	439,98 €
<b>Juego de aisladores para C.T.</b> Juego de tres aisladores de amarre POLIMERICO MOD. CS70**30, 30-36kV, línea de fuga 950mm, y peso 1,1kg, incluso horquillas y accesorios de montaje, conexionado, regulado, equilibrado, totalmente montada para su perfecto funcionamiento. Se cumplirá RD de protección de la avifauna y normativa de la Union Europea. Las rotulas instaladas serán largas.	1	429,53 €	429,53 €
<b>Puesta a tierra CT.</b> Puesta a tierra con anillo difusor, formada con conductor de Cu 50mm2 y 4 picas de acero cobrizado de 2m de longitud 14mm de diámetro, incluso accesorios de montaje, conexión mediante Ampa tipo C homologada por Unión FENOSA S.A., tubo de subida a tornillo de conexión, grapas y todos los elementos auxiliares.	1	207,92 €	207,92 €
<b>Pequeño material de instalación.</b> Pequeño material electrico utilizado en el montaje de la línea de M.T. como terminales, varillas roscadas, tornilleria, grapas, tubos de acero para tomas de tierra, etc..	1	49,80 €	49,80 €
<b>Placa de primeros auxilios y 5 reglas de Oro.</b> Placa de primeros auxilios y 5 reglas de oro homologada por Unión FENOSA S. A., incluso accesorios de montaje y colocación en apoyo correspondiente, totalmente montado para su puesta en funcionamiento.	1	8,55 €	8,55 €
<b>Soporte de transformador de hasta 160kVA para apoyos tipo HVH.</b> Soporte de transformador de hasta 160kVA para apoyos tipo HVH, homologado por Unión FENOSA SA, incluso accesorios de montaje y colocación en apoyo correspondiente, totalmente montado para su puesta en funcionamiento.	1	157,12 €	157,12 €
<b>Juego de 3 Autoválvulas de oxidos metalicos de 10kA y 25kV.</b> Juego de 3 Autoválvulas de oxidos metalicos de 10kA y 25kV para protección contra descargas atmosféricas marca Inael o similar, conexionado a tierra de autovalvulas, totalmente montadas para su perfecto funcionamiento.	1	428,28 €	428,28 €
<b>Toma de tierra de neutro.</b> Toma de tierra de neutro formada por picas de acero cobrizado de 1,5m de longitud 14mm de diámetro, incluso accesorios de montaje, conexión mediante Ampa tipo C homologada por Unión FENOSA S.A., conductor de cobre desnudo de 50mm2 y 10m de conductor Cu aislado de 0,6/1kV para conexionado con borne de neutro a la caja de protección y medida, totalmente instalada para su perfecto funcionamiento para que el valor de la resistencia a tierra sea inferior a 37 Ohm.	1	191,08 €	191,08 €
<b>m Línea general de alimentación. 4x150mm2 Al</b> Línea general de alimentación formada por cable de Aluminio RZ desde trafo hsata PT y RV desde PT hasta Equipo de medida de 4x150mm2 Al, con aislamiento de 0,6/1kV, en montaje superficial bajo tubo rígido de PVC de 90mm. Totalmente instalada, incluyendo conexionado, sellado y remate con plataforma de hormigón, y grapas de fijación.	8	15,02 €	120,18 €

<b>Disyuntor de protección en B.T. mod D-165-6T sobre apoyo HVH.</b> Disyuntor de protección homologado por Unión FENOSA S.A., incluso colocación y montaje, accesorios auxiliares, totalmente montado para su puesta en funcionamiento y unido a la toma de tierra que baja de las autovalvulas por piezas de presión.	1	662,02 €	662,02 €
<b>Transformador de potencia de Intemperie de 100kVA.</b> Transformador de potencia de 100kVA, de relación 15kV +-5% - 400/230V, incluso montaje, conexionado con conductores aluminio parte A.T. y parte B.T., con terminales apropiados, terminado para su perfecto funcionamiento.	1	2.251,28 €	2.251,28 €
<b>Modulo de medida para exterior mod AR-TEti-250-UF Pinazo.</b> Modulo de medida para exterior homologado por Unión FENOSA S.A., trifásico, con reparto de red, para suministros superiores a 63A, mediante medida indirecta y con interruptor de corte en carga.	1	705,50 €	705,50 €
<b>TOTAL</b>			<b>8000,00 €</b>

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de OCHO MIL EUROS.

C.REAL, ABRIL DE 2009

ERNESTO MORALES HERRERA

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 14566

## MEDICION

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Apoyo de hormigón tipo HVH-2500-11.</b> Ud. Apoyo de hormigón tipo HVH-2500-11, homologado por Unión FENOSA S.A., incluso montaje y acopio en el terreno hasta su hoyo correspondiente, izado con pluma apropiada según terreno y peso del apoyo.	1		
<b>Cruceta recta mod CR-1.</b> Ud. Cruceta recta metalica modelo CR-1 para apoyos de hormigón HVH, homologada por Union FENOSA SA. Incluso accesorios de montaje, totalmente montada en apoyo correspondiente.	1		
<b>m3 Excavación de pozo para cimiento del apoyo y para puestas a tierra.</b> Excavación de pozos en tierra, carga y transporte del material sobrante hasta lugar de empleo, mediante maquinaria apropiada según dureza del terreno, limpieza y desbroce del pozo.	6,88		
<b>Zapata de Hormigón en masa HA-25 N/mm2</b> Zapata de hormigón en masa HA-25 N/mm2, consistencia plastica, Tmax 20mm, para ambiente normal, de 1,2x1,2x2,1m, elaborado en central en relleno de pozo de apoyo, incluso vertido con grua, vibrado y colocado, incluso parte proporcional de plataforma de hormigón de 3x3m tipo Union FENOSA con allanado y remate.	1		
<b>Juego de aisladores para C.T.</b> Juego de tres aisladores de amarre POLIMERICO MOD. CS70**30, 30-36kV, línea de fuga 950mm, y peso 1,1kg, incluso horquillas y accesorios de montaje, conexionado, regulado, equilibrado, totalmente montada para su perfecto funcionamiento. Se cumplirá RD de protección de la avifauna y normativa de la Union Europea. Las rotulas instaladas serán largas.	1		
<b>Puesta a tierra CT.</b> Puesta a tierra con anillo difusor, formada con conductor de Cu 50mm2 y 4 picas de acero cobrizado de 2m de longitud 14mm de diámetro, incluso accesorios de montaje, conexión mediante Ampa tipo C homologada por Unión FENOSA S.A., tubo de subida a tornillo de conexión, grapas y todos los elementos auxiliares.	1		
<b>Pequeño material de instalación.</b> Pequeño material electrico utilizado en el montaje de la línea de M.T. como terminales, varillas roscadas, tornilleria, grapas, tubos de acero para tomas de tierra, etc..	1		
<b>Placa de primeros auxilios y 5 reglas de Oro.</b> Placa de primeros auxilios y 5 reglas de oro homologada por Unión FENOSA S. A., incluso accesorios de montaje y colocación en apoyo correspondiente, totalmente montado para su puesta en funcionamiento.	1		
<b>Soporte de transformador de hasta 160kVA para apoyos tipo HVH.</b> Soporte de transformador de hasta 160kVA para apoyos tipo HVH, homologado por Unión FENOSA SA, incluso accesorios de montaje y colocación en apoyo correspondiente, totalmente montado para su puesta en funcionamiento.	1		
<b>Juego de 3 Autoválvulas de oxidos metalicos de 10kA y 25kV.</b> Juego de 3 Autoválvulas de oxidos metalicos de 10kA y 25kV para protección contra descargas atmosféricas marca Inael o similar, conexionado a tierra de autovalvulas, totalmente montadas para su perfecto funcionamiento.	1		
<b>Toma de tierra de neutro.</b> Toma de tierra de neutro formada por picas de acero cobrizado de 1,5m de longitud 14mm de diámetro, incluso accesorios de montaje, conexión mediante Ampa tipo C homologada por Unión FENOSA S.A., conductor de cobre desnudo de 50mm2 y 10m de conductor Cu aislado de 0,6/1kV para conexionado con borne de neutro a la caja de protección y medida, totalmente instalada para su perfecto funcionamiento para que el valor de la resistencia a tierra sea inferior a 37 Ohm.	1		
<b>m Línea general de alimentación. 4x150mm2 Al</b> Línea general de alimentación formada por cable de Aluminio RZ desde trafo hsata PT y RV desde PT hasta Equipo de medida de 4x150mm2 Al, con aislamiento de 0,6/1kV, en montaje superficial bajo tubo rígido de PVC de 90mm. Totalmente instalada, incluyendo conexionado, sellado y remate con plataforma de hormigón, y grapas de fijación.	8		

-----  
**Disyuntor de protección en B.T. mod D-165-6T sobre apoyo HVH.**

Disyuntor de protección homologado por Unión FENOSA S.A., incluso colocación y montaje, accesorios auxiliares, totalmente montado para su puesta en funcionamiento y unido a la toma de tierra que baja de las autovalvulas por piezas de presión.

-----  
1  
-----

-----  
**Transformador de potencia de interperie de 100kVA.**

Transformador de potencia de 100kVA, de relación 15kV +-5% - 400/230V, incluso montaje, conexionado con conductores aluminio parte A.T. y parte B.T., con terminales apropiados, terminado para su perfecto funcionamiento.

-----  
1  
-----

-----  
**Modulo de medida para exterior mod AR-TEti-250-UF Pinazo.**

Modulo de medida para exterior homologado por Unión FENOSA S.A., trifásico, con reparto de red, para suministros superiores a 63A, mediante medida indirecta y con interruptor de corte en carga.

-----  
1  
-----

-----  
**TOTAL**  
-----

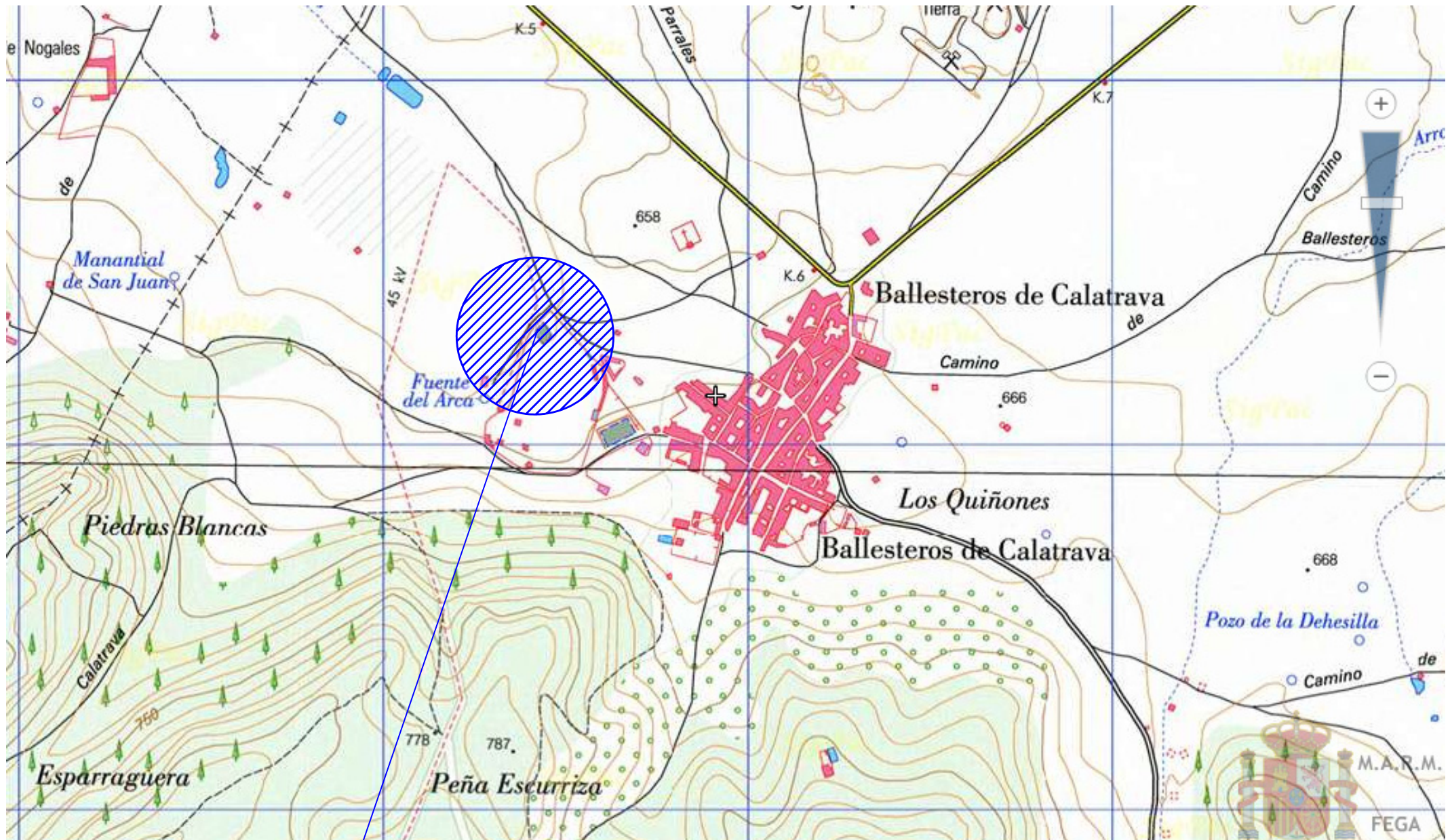
C.REAL, ABRIL DE 2009



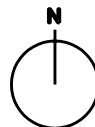
ERNESTO MORALES HERRERA


Ingeniero Industrial

Colegiado nº 14566



**SITUACION DE LA INSTALACION**

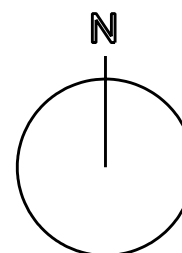


 <b>MHS PROYECTOS E INSTALACIONES C.B.</b> C/ Cervantes, 9 13179 Pozuelo de Calatrava Tlf: 606-28-61-63 E-MAIL: mhs_proyectos@yahoo.es			
INGENIERO INDUSTRIAL: <b>ERNESTO MORALES HERRERA</b> COLEGIADO NUM. 14566		FIRMA:	PROMOTORES: AYUNTAMIENTO DE BALLESTEROS DE CALATRAVA
FECHA: ABRIL 2009	NOMBRE PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACION DE TRANSFORMADOR DE INTENPERIE DE 100 KVA PARA SUMINISTRO A LAVADERO REHABILITADO		
N PLANO 1	ESCALA	NOMBRE DE PLANO: SITUACION	SITUACION: LOS PRADOS, BALLESTEROS DE CALATRAVA



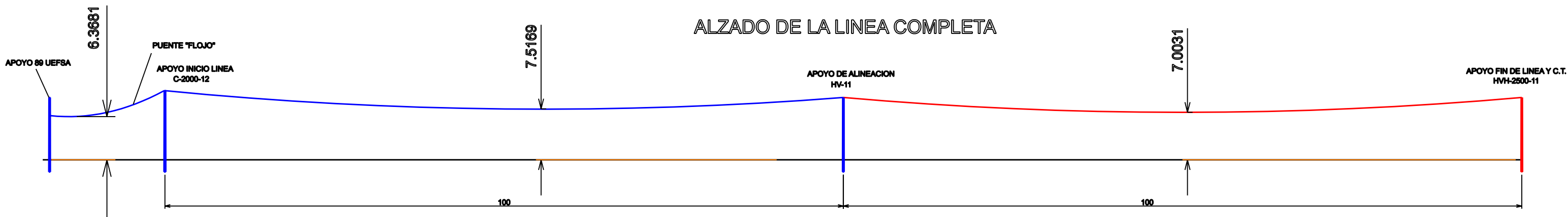
- LINEA UEFSA EXISTENTE
- APOYO EXISTENTE LINEA UEFSA
- APOYO EXISTENTE LINEA PARTICULAR
- LINEA PARTICULAR EXISTENTE
- TRAMO DE LINEA PARTICULAR NUEVO
- APOYO NUEVO PARA C.T.
- TRAMO DE LINEA PARTICULAR A ELIMINAR
- APOYO A ELIMINAR

PUNTO DE ENTRONQUE APOYO 89, PCLA19, POLIG 14.  
 APOYO INICIO DE LINEA C-2000-12  
 APOYO FIN DE LINEA Y C.T. HVH-2500-11

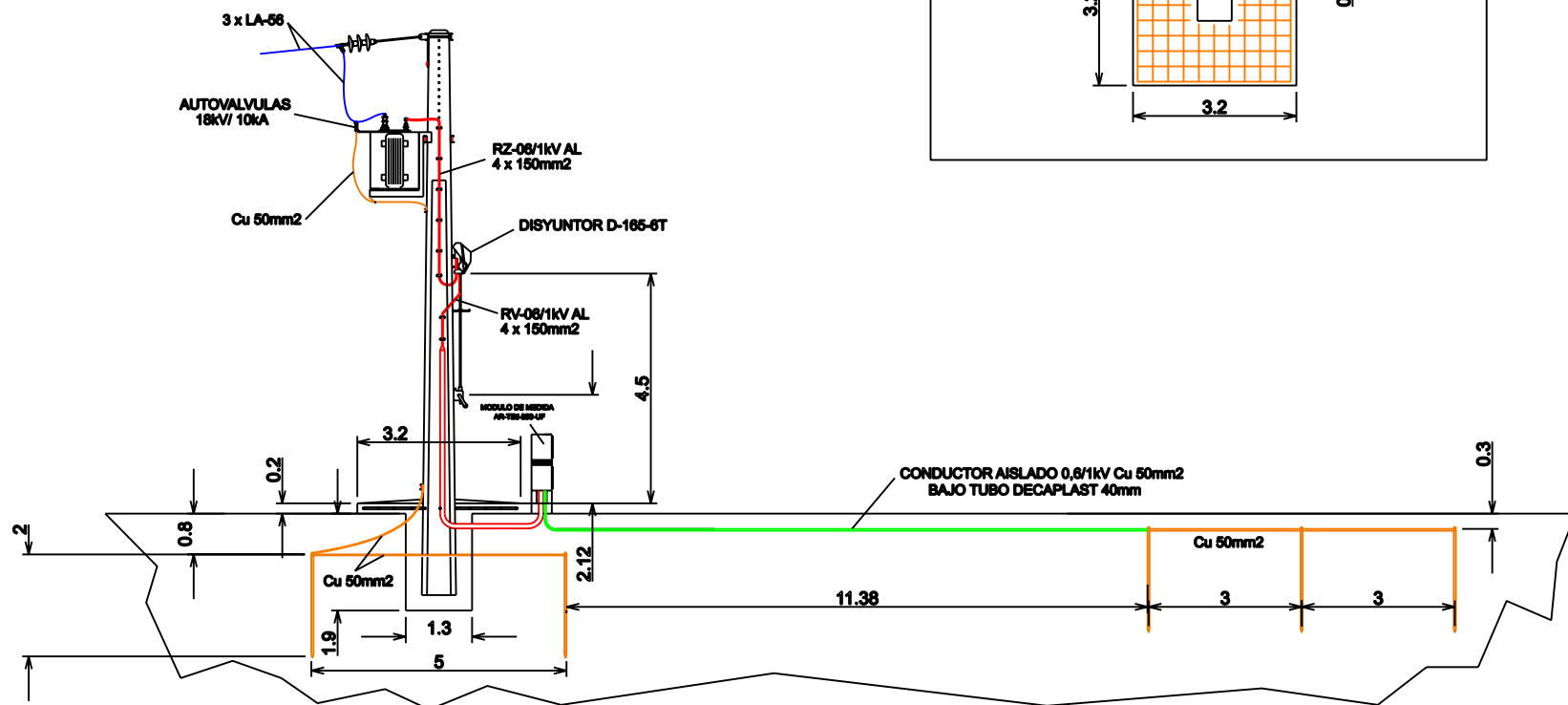
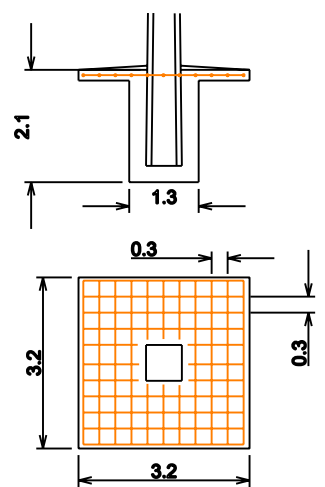


		<b>MHS PROYECTOS E INSTALACIONES C.B.</b> <small>C/ Cervantes, 9 13179 Pozuelo de Calatrava Tlf: 606-28-61-63 E-MAIL: mhs_proyectos@yahoo.es</small>	
		<small>INGENIERO INDUSTRIAL:</small> <b>ERNESTO MORALES HERRERA</b> <small>COLEGIADO NUM. 14566</small>	<small>FIRMA:</small> 
<small>FECHA:</small> <b>ABRIL 2009</b>	<small>NOMBRE PROYECTO:</small> <b>PROYECTO DE INSTALACION DE TRANSFORMADOR DE INTEMPERIE DE 100 KVA PARA SUMINISTRO A LAVADERO REHABILITADO</b>		
<small>N PLANO:</small> <b>2</b>	<small>ESCALA:</small>	<small>NOMBRE DE PLANO:</small> <b>LÍNEAS ELÉCTRICAS Y APOYOS</b>	<small>SITUACION:</small> <b>LOS PRADOS, BALLESTEROS DE CALATRAVA</b>

# ALZADO DE LA LINEA COMPLETA

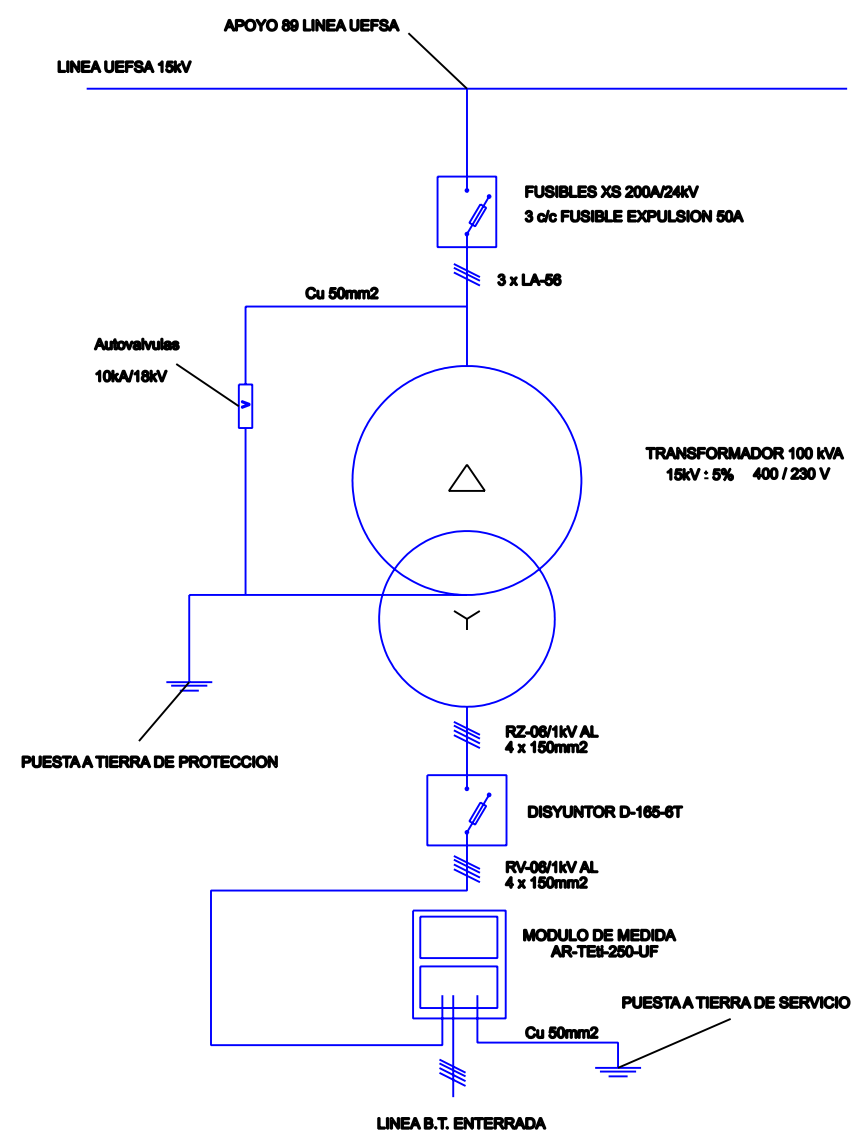


## CIMENTACION APOYO C.T.

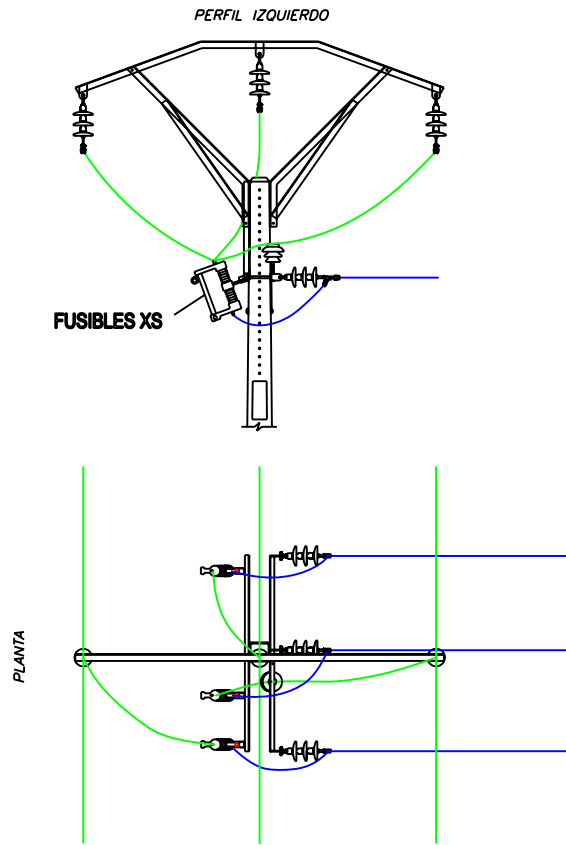


APOYO C.T.

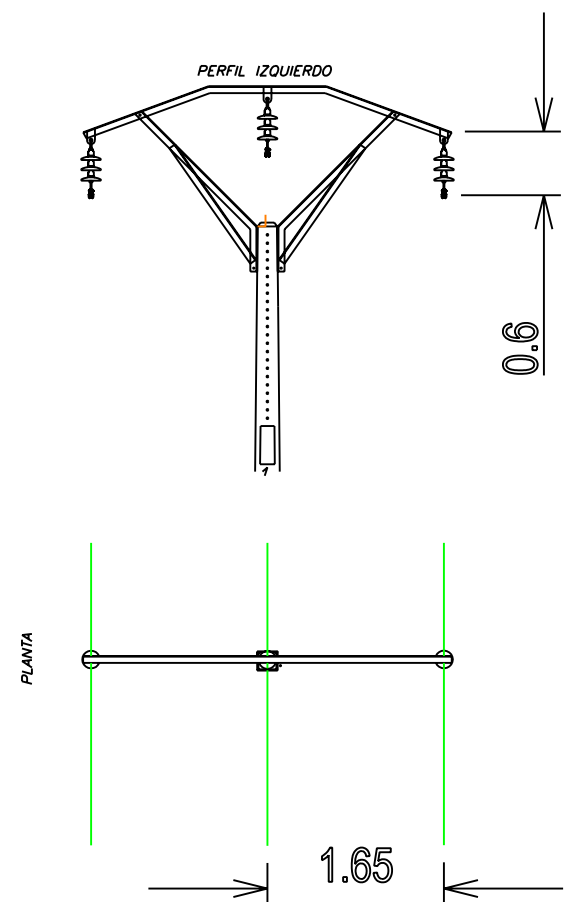
## ESQUEMA UNIFILAR



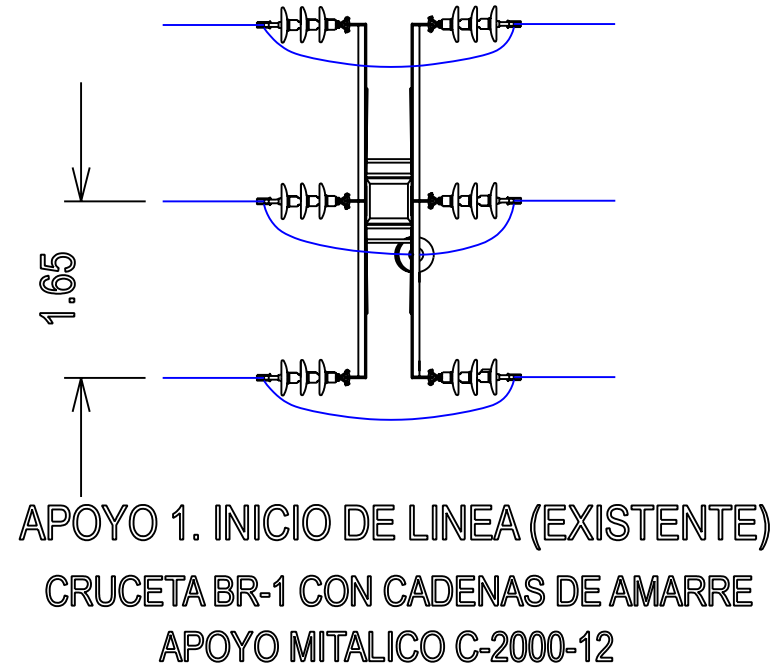
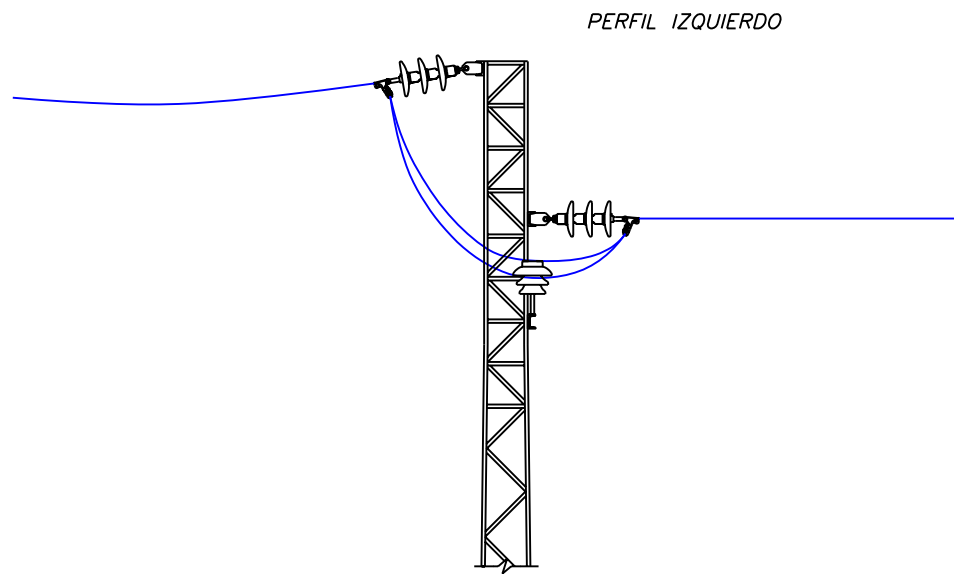
		<b>MHS PROYECTOS E INSTALACIONES C.B.</b> C/ Cervantes, 9 13179 Pozuelo de Calatrava Tlf: 606-28-61-63 E-MAIL: mhs_proyectos@yahoo.es	
		INGENIERO INDUSTRIAL: <b>ERNESTO MORALES HERRERA</b> COLEGIADO NUM. 14566	FIRMA:
FECHA: ABRIL 2009	NOMBRE PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACION DE TRANSFORMADOR DE INTEMPERIE DE 100 KVA PARA SUMINISTRO A LAVADERO REHABILITADO		
N PLANO 3	ESCALA	NOMBRE DE PLANO: ALZADO LINEA. UNIFILAR. APOYO C.T.	SITUACION: LOS PRADOS, BALLESTEROS DE CALATRAVA



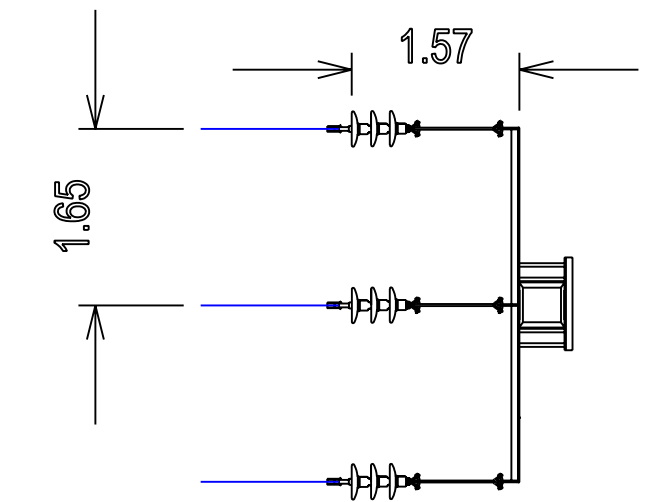
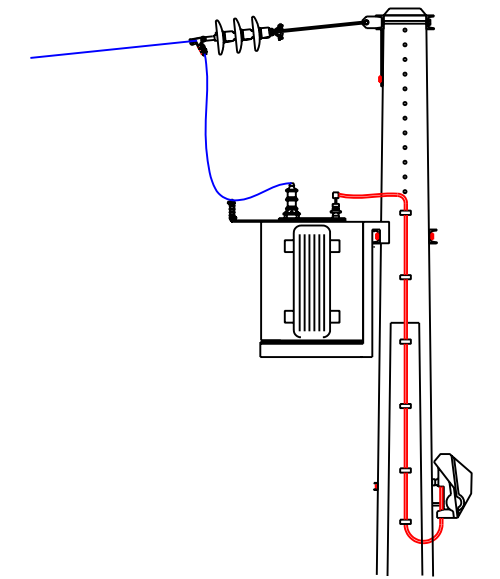
ENTRONQUE CON APOYO 89 UEFSA (EXISTENTE)  
CRUCETA BR-1 CON CADENAS DE SUSPENSION Y DE CRUCE



APOYO 2. TIPO ALINEACION (EXISTENTE)  
APOYO HORMIGON HV-11



APOYO 1. INICIO DE LINEA (EXISTENTE)  
CRUCETA BR-1 CON CADENAS DE AMARRE  
APOYO METALICO C-2000-12



APOYO 3. FIN DE LINEA Y C.T. (NUEVO)  
CRUCETA BR-1 CON CADENAS DE AMARRE  
APOYO HORMIGON HVH-2500-11

		<b>MHS PROYECTOS E INSTALACIONES C.B.</b> C/ Cervantes, 9 13179 Pozuelo de Calatrava Tlf: 606-28-61-63 E-MAIL: mhs_proyectos@yahoo.es	
		INGENIERO INDUSTRIAL: <b>ERNESTO MORALES HERRERA</b> COLEGIADO NUM. 14566	FIRMA:
FECHA: <b>ABRIL 2009</b>	NOMBRE PROYECTO: <b>PROYECTO DE INSTALACION DE TRANSFORMADOR DE INTEMPERIE DE 100 KVA PARA SUMINISTRO A LAVADERO REHABILITADO</b>		
N PLANO <b>4</b>	ESCALA	NOMBRE DE PLANO: <b>DETALLE POSTES Y CRUCETAS</b>	SITUACION: <b>LOS PRADOS, BALLESTEROS DE CALATRAVA</b>