



## PROYECTO

TÍTULO: PROYECTO DE REFORMA Y LEGALIZACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 2x400 kVA DE POTENCIA PARA DAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A BOMBEO INFERIOR SITUADO EN ESTACIÓN DE ESQUÍ DE PRADOLLANO, SIERRA NEVADA, EN EL T.M. DE MONACHIL, GRANADA.

PROMOTOR: CETURSA SIERRA NEVADA S.A.

TITULAR: CETURSA SIERRA NEVADA S.A.

DIRECCIÓN: BORREGUILES, SIERRA NEVADA

MUNICIPIO: T.M. MONACHIL, GRANADA



CENTRO EMPRESAS GRANADA, OFICINA 3-B  
CALLE ABETO S/N, POLÍGONO INDUSTRIAL LA ERMITA  
18230 ATARFE (GRANADA)

VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



## COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

### FICHA DE CONDICIONES URBANISTICAS

**PROYECTO:** PROYECTO DE REFORMA Y LEGALIZACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 2X400 KVA DE POTENCIA PARA DAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A BOMBEO INFERIOR SITUADO EN ESTACIÓN DE ESQUÍ DE PRADOLLANO, SIERRA NEVADA, EN EL T.M. DE MONACHIL, GRANADA.  
**EMPLAZAMIENTO:** PRADOLLANO, SIERRA NEVADA  
**PROMOTOR:** Cetursa Sierra Nevada S.A.  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:** FRANCISCO GÓMEZ GARCÍA  
**COLEGIADO Nº** 1200

#### 1. SITUACION NORMATIVA URBANISTICA

- 1.1. Normativa Urbanística de Aplicación: NORMAS SUBSIDIARIAS DEL AYUNTAMIENTO DE MONACHIL  
 1.2. Calificación del suelo: RUSTICO  
 1.3. Zona: -

#### 2. CONDICIONES URBANISTICAS

	SI	NO
2.1. Calzada pavimentada		
2.2. Encintado de aceras		
2.3. Suministro de agua		
2.4. Alcantarillado		
2.5. Electricidad	X	
2.6. Alumbrado público		
2.7. Superficie del solar		m <sup>2</sup>
2.8. Ancho de calle o calles		mts
2.9. Longitud de fachada principal		mts

#### 3. CONDICIONES DE LA EDIFICACION

	NORMAS	PROYECTADO
3.1. Ocupación en planta Baja		
3.2. Ocupación resto de las plantas		
3.3. Fondo máximo edificable		
3.4. altura máxima del edificio en metros		
3.5. Número máximo de plantas		
3.6. Volumen edificado o edificabilidad		
3.7. Tipo de Vuelo		
3.8. Vuelo máximo		
3.9. Lado mínimo del patio		
3.10. Retranqueos		
3.11. Parcela mínima		
3.12. Semisótano, Altura máxima sobre rasante		
3.13. Tipología de la edificación		
3.14. Usos de la edificación		

#### 4. DOCUMENTACIÓN ACREDITATIVA (táchese según la documentación que se adjunta)

- Cédula urbanística del terreno o del edificio proyectado.  
 Certificado municipal haciendo constar las circunstancias establecidas en la legislación y planeamiento urbanísticos respecto del terreno o edificio proyectado.  
 Resolución administrativa que autoriza la edificación o uso del suelo.

#### 5. OTRAS CONDICIONES URBANISTICAS O DE EDIFICACION

CONDICIONES DE INSTALACIÓN YA NEGOCIADAS CON EL AYUNTAMIENTO Y EN TRÁMITE DE OBTENER LA LICENCIA DE OBRAS

El técnico que suscribe esta Ficha de Condiciones Urbanísticas declara bajo su responsabilidad, a los efectos previstos en el art. 14.1 del Reglamento de Disciplina Urbanística de la Comunidad Autónoma de Andalucía, aprobado por Decreto 60/2010, de 16 de marzo, que las circunstancias y normativas urbanísticas de aplicación son las que se contienen en esta ficha.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

GRANADA, A JUNIO DEL 2.019



**INDICE :**

<b>MEMORIA .....</b>	<b>4</b>
1. Peticionario y Antecedentes .....	5
2. Objeto y Finalidad .....	5
3. Normativa de Aplicación .....	6
4. Justificación de la necesidad de redacción de proyecto .....	6
4.1. Justificación .....	6
5. Emplazamiento.....	7
6. Suministro de energía .....	7
7. Estado actual del centro de transformación.....	8
8. Estado proyectado del Centro de Transformación .....	9
8.1. Ubicación y Accesos.....	9
8.2. Descripción de la Caseta. Obra Civil .....	10
8.3. Características Eléctricas .....	10
8.4. Componentes Instalación.....	11
8.5. Puesta Tierra.....	18
9. Planos.....	26
10. Estudio de Seguridad y Salud .....	26
11. Conclusión.....	27
<b>CÁLCULOS .....</b>	<b>28</b>
1. Centro de Transformación .....	29
2.1. Cálculos Eléctricos .....	29
2.2. Dimensionado de los Puentes de Media Tensión .....	31
2.3. Diseño y cálculos justificativos del sistema de puesta a tierra .....	32
<b>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>39</b>
1. Prevención de Riesgos Laborales.....	40
1.1. Introducción.....	40
1.2. Derechos y Obligaciones.....	40
1.3. Servicios de Prevención.....	44
1.4. Consulta y Participación de los Trabajadores.....	45
2. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.....	46
2.1. Introducción.....	46
2.2. Obligaciones del Empresario.....	46
3. Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y de Salud en el Trabajo.....	49
3.1. Introducción.....	49
3.2. Obligación General del Empresario.....	50
4. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo.....	50
4.1. Introducción.....	50
4.2. Obligación General del Empresario.....	51
5. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.....	55
5.1. Introducción.....	55
5.2. Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	55



6.	Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.....	66
6.1.	Introducción. ....	66
6.2.	Obligaciones Generales del Empresario.....	66
	<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>68</b>
	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	69
1.	Técnico Director de Obra. ....	69
2.	Constructor o Instalador. ....	69
3.	Verificación de los Documentos del Proyecto. ....	70
4.	Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo. ....	70
5.	Presencia del Constructor o Instalador en la Obra. ....	70
6.	Trabajos No Estipulados Expresamente.....	71
7.	Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de los Documentos del Proyecto. ....	71
8.	Reclamaciones Contra las Órdenes de la Dirección Facultativa. ....	71
9.	Faltas de Personal. ....	71
10.	Caminos y Accesos. ....	72
11.	Replanteo. ....	72
12.	Comienzo de la Obra, Ritmo de Ejecución de los Trabajos.....	72
13.	Orden de los Trabajos. ....	72
14.	Facilidades para otros Contratistas.....	72
15.	Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor.....	73
16.	Prórrogas por Causa de Fuerza Mayor.....	73
17.	Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra. ....	73
18.	Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos. ....	73
19.	Obras Ocultas. ....	73
20.	Trabajos Defectuosos.....	73
21.	Vicios Ocultos. ....	74
22.	De los Materiales y Aparatos. Su Procedencia.....	74
23.	Materiales No Utilizables. ....	74
24.	Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos. ....	74
25.	Limpieza de las Obras.....	75
26.	Documentación Final de la Obra.....	75
27.	Plazo de Garantía. ....	75
28.	Conservación de las Obras Recibidas Provisionalmente.....	75
29.	De la Recepción Definitiva. ....	75
30.	Prórroga del Plazo de Garantía. ....	75
31.	De las Recepciones de Trabajos Cuya Contrata Haya Sido Rescindida. ....	76



Condiciones Económicas .....	76
32. Composición de los Precios Unitarios .....	76
33. Precio de Contrata. Importe de Contrata. ....	77
34. Precios Contradictorios .....	77
35. Reclamaciones de Aumento de Precio Por Causas Diversas.....	77
36. De la Revisión de los Precios Contratados. ....	78
37. Acopio de Materiales. ....	78
38. Responsabilidad del Constructor o Instalador en el Bajo Rendimiento de los Trabajadores. ....	78
39. Relaciones Valoradas y Certificaciones .....	79
40. Mejoras de Obras Libremente Ejecutadas.....	79
41. Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada.....	79
42. Importe de la Indemnización por Retraso No Justificado en el Plazo de Terminación de las Obras.....	80
43. Demora de los Pagos.....	80
44. Mejoras y Aumento de Obras. Casos Contrarios. ....	80
45. Unidades de Obra Defectuosas Pero Aceptables.....	81
46. Seguro de las Obras.....	81
47. Conservación de la Obra. ....	81
48. Uso del Contratista del Edificio o Bienes del Propietario. ....	82
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>83</b>
<b>PLANOS.....</b>	<b>87</b>





# MEMORIA





## 1. PETICIONARIO Y ANTECEDENTES

Se redacta el presente "PROYECTO DE REFORMA Y LEGALIZACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 2x400 KVA DE POTENCIA PARA DAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A BOMBEO INFERIOR SITUADO EN ESTACIÓN DE ESQUÍ DE PRADOLLANO, SIERRA NEVADA, EN EL T.M. DE MONACHIL, GRANADA". El titular y promotor de las instalaciones es CETURSA SIERRA NEVADA S.A., con C.I.F. A-18005256, y domicilio en Plaza de Andalucía S/N, C.P: 18196, Sierra Nevada, Monachil, Granada.

Las actuaciones que recoge el proyecto son:

- Reforma de centro de transformación interior de 2x400 kVA de potencia con una tensión de entrada en media tensión de 20 kV y una tensión de salida de 230/400 V.

El presente proyecto es un proyecto de reforma y legalización del proyecto original denominado "Proyecto de línea subterránea de alta tensión y centro de transformación interior de 2x400 kVA 20 kV ± 380/220V en bombeo inferior, para instalación de nieve a estación de esquí «Sierra Nevada»" T.M. de Monachil – Granada redactado por Alejandro Rodríguez García y con número de registro de industria de alta tensión: **EXPT.: 5024/AT**.

El centro de transformación objeto del presente proyecto técnico alimenta eléctricamente, entre otros, al bombeo inferior situado en Pradollano, que a su vez alimenta a los cañones para la producción de nieve artificial.

## 2. OBJETO Y FINALIDAD

El presente Proyecto Técnico servirá de base para la ejecución de las instalaciones indicadas en el apartado anterior y se aportará como documento para solicitar de los Organismos Competentes, la correspondiente aprobación para poder realizarlas.

Contendrá los datos necesarios para que la instalación quede definida técnica y económicamente, de forma tal que pueda ser ejecutada bajo la dirección de un técnico competente.

La finalidad de la instalación es el diseño y la reforma de toda la aparamenta y elementos auxiliares del centro de transformación que da suministro eléctrico a parte de la Estación Superior de Sierra Nevada.

Se pretende sustituir toda la aparamenta del centro de transformación por celdas de remonte, protección con interruptor automático, celda de medida y celdas de proyección con fusible más actuales y acordes con la instalación que se alimenta. De la misma forma, se revisa la instalación de puesta a tierra, instalando registros accesibles y protegidos, tanto de servicio como de los neutros de los transformadores. Además, se comprueba la instalación de iluminación interior y se reponen los elementos de protección activa del centro de transformación.

Los transformadores no se van a modificar y se mantendrán en el mismo lugar en el que están actualmente.

Este centro de transformación es compartido, contando también con zona de compañía formada por celdas de línea de entrada, salida y entrega.





### 3. **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Para la confección del siguiente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/08 de 15 de Febrero).
- Corrección de errores del Real Decreto 223/08 de 15 de Febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (Decreto 842/2002).
- Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 3.275/82).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transportes, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. (BOE de 26/1/08)
- Decreto 7/2.007 de 18 de Mayo de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 1627/2001 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 779/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la compañía suministradora Sevillana Endesa.
- Normas Subsidiarias y de Planeamiento Urbanístico de Monachil, Granada.

### 4. **JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE REDACCIÓN DE PROYECTO**

#### 4.1. **JUSTIFICACIÓN**

La presente instalación se realiza por la necesidad de reformar las instalaciones antes descritas situadas en la estación de esquí de Sierra Nevada en Pradollano, T.M. de Monachil, Granada.

La redacción del presente proyecto, así como su tramitación ante el Organismo competente, se basa en las siguientes premisas reglamentarias:

El actual Reglamento, Real Decreto 337/2014, establece en su ITC-RAT 22 que *“para la construcción, **ampliación, modificación** y explotación de las instalaciones eléctricas de alta tensión que no sean propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, deberá elaborarse previamente a la ejecución un **proyecto** que defina las*





*características de la instalación, según determina la ITC-RAT 20. La ejecución de las instalaciones deberá contar con la dirección de uno o varios técnicos titulados competentes.”*

Por otra parte el Real Decreto 223/2008, establece en su ITC-LAT 04, que, “*Las líneas en el ámbito de aplicación de este reglamento deben ejecutarse según **proyecto** que deberá ser redactado y firmado por técnico titulado competente, quien será directamente responsable de que el mismo se adapte a las disposiciones reglamentarias y, en su caso, a las especificaciones particulares aprobadas a la empresa de transporte y distribución a la que se conecte”*.”

Por lo anteriormente expuesto se redacta el presente proyecto técnico.

## 5. EMPLAZAMIENTO

El centro de transformación que se pretende reformar se emplaza en el interior de una de las instalaciones que la empresa CETURSA SIERRA NEVADA S.A. tiene en Pradollano, Sierra Nevada, T.M. de Monachil, (Granada). Estas instalaciones forman parte de la estación de esquí de Sierra Nevada, en concreto instalaciones que alojan estaciones de bombeo para alimentar hidráulicamente a varios cañones de la estación para la producción de nieve artificial. Estas instalaciones se encuentran a una altitud de 2120 metros.

Las coordenadas geográficas del centro de transformación son:

- X: 464511
- Y: 4104958,30S



## 6. SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía se le suministrará a la tensión de 20 kV, mediante conexión en línea de media tensión existente, propiedad de la compañía suministradora Endesa Distribución S.A, hasta el centro de transformación actual.



## 7. ESTADO ACTUAL DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El estado actual de la instalación consiste en un C.T. de interior, de 2 x 400 kVA de potencia y relación 20 kV/380 V. La apartamentada actual cuenta con celdas convencionales construidas in situ de obra de fábrica. Hay instaladas un total de seis celdas para la apartamentada, una de entrada de línea, otra de salida de línea, una protección general, una para el equipo de medida en alta tensión y otras dos para la protección de los transformadores de potencia. Se completa la instalación el correspondiente cableado, elementos de protección activa, así como la instalación de iluminación y sus correspondientes cuadros de baja tensión y cuadro con contador de medida indirecta.

El centro de transformación está ubicado en un local construido especialmente para albergar estas instalaciones, en el edificio del bombeo inferior, con una superficie útil de 38,15 m<sup>2</sup> y 4,70 metros de altura, con forma irregular (ver anexo planos), efectuándose la entrada por una puerta de dos hojas metálicas, dotada de sus correspondientes rejillas de ventilación tanto en la parte superior como en la inferior, siendo la superficie total de ventilación de 3,36 m<sup>2</sup>.

La obra de fábrica está realizada en su parte interior en ladrillos y en hormigón la parte exterior y está revestida con una capa de material impermeable.

En la parte interior el centro de transformación cuenta con dos interruptores de corte en carga en la entrada y salida de los cables.





## 8. ESTADO PROYECTADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Como se comenta en apartados anteriores el centro de transformación es existente en local destinado específicamente para ese uso.

Se pretende eliminar la aparamenta antigua y sustituirla por equipos de celdas nuevas de la marca Ormazabal o similar. Concretamente se instala una celda de remonte, celda de protección con interruptor automático más relé, celda de medida en alta tensión y dos celdas de protección con fusible para los dos transformadores. Serán del tipo CGMCOSMOS de la marca Ormazabal o similar. En apartados posteriores se describen las características de las mismas. Los puentes de media tensión se realizarán con conductor **RH5Z1 12/20 KV** en Aluminio según las secciones del anexo cálculos, concretamente **3x150 mm<sup>2</sup>**.

Es un centro de transformación compartido de compañía y abonado siendo su número de identificación de Endesa **A.T. 55907**. Está formado por transformadores de interior de 2 x 400 kVA lo cuales no se van a modificar.

Tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión mediante contador de medida indirecta.

La energía será suministrada por la Compañía Endesa Distribución Eléctrica, a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz.

### 8.1. UBICACIÓN Y ACCESOS

La ubicación del CT se determinó por el técnico director de obra del proyecto original y fue consensuado con por la compañía suministradora. Esta configuración no va a modificarse en el presente proyecto de reforma.

Se ha tenido en cuenta que se cumplen las siguientes prescripciones:

- El emplazamiento elegido del CT deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CT.
- Como norma general se accederá al CT directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales. Excepcionalmente, el acceso será desde una vía privada con la correspondiente servidumbre de paso que garantice el acceso libre y permanente al CT.
- En cualquier caso, se deberá disponer de los correspondientes permisos de paso de líneas de MT y BT, de implantación de instalaciones y demás servidumbres asociadas, otorgados por el titular de los terrenos.
- El acceso al interior del CT será exclusivo para el personal de EDE o empresas autorizadas. Este acceso estará situado en una zona que, incluso con el CT abierto, deje libre permanentemente el paso a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.
- Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del CT, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 "Instalaciones Eléctricas de Interior" y lo establecido en el documento básico HS3 "Calidad de Aire Interior" del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en





un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

## 8.2. DESCRIPCIÓN DE LA CASETA. OBRA CIVIL

### 8.2.1. Características del local

Está ubicado en un local construido especialmente para albergar estas instalaciones, en el edificio del bombeo inferior, con una superficie útil de 38,15 m<sup>2</sup> y 4,70 metros de altura, con forma irregular (ver anexo planos), efectuándose la entrada por una puerta de dos hojas metálicas, dotada de sus correspondientes rejillas de ventilación en la parte superior con una superficie total de 3,36 m<sup>2</sup>.

La obra de fábrica está realizada en su parte interior en ladrillos y en hormigón la parte exterior y está revestido con una capa de material impermeable.

### 8.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas incluidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión se clasifican en las siguientes categorías:

- Categoría Especial: las de tensión nominal igual o superior a 220 kV y las de tensión inferior que formen parte de la Red de Transporte de acuerdo a lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Primera Categoría: las de tensión nominal inferior a 220 kV y superior a 66 kV.
- Segunda Categoría: las de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV.

Tal y como se viene indicando en este documento, la tensión nominal de la red es de 20 kV, con lo que la tensión más elevada del material no será inferior a 24 kV.

La acometida al Centro de Transformación está realizada mediante la línea subterránea de media tensión existente y no es objeto de este proyecto técnico.

La potencia máxima total instalada en el Centro de Transformación es de 800 kVA y ésta no será modificada, manteniéndose los mismos transformadores que existen actualmente.

#### 8.3.1. Nivel de Aislamiento

No obstante lo indicado en el apartado anterior, por norma general, el nivel del aislamiento del material será el indicado en la siguiente tabla.

Nivel de Aislamiento del Material			
Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material U <sub>m</sub> (kV eficaces)	Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial U <sub>d</sub> (kV eficaces)	Tensión de choque soportada a impulsos tipo rayo (kV de cresta)
U ≤ 20	24	50	125



### 8.3.2. Corriente de Cortocircuito

Los materiales instalados deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.

Intensidad asignada de corta duración 1 segundo (límite térmico) (kA)	Valor de cresta de la instansidad de cortocircuito admisible asignada (límite dinámico) (kA)
16	40
20 (*)	50 (*)

(\*) Cuando las características de la red así lo requieran, se utilizarán celdas cuyas intensidades serán de 20 kA, con valor de cresta de 50 kA.

Para materiales instalados en BT se considerará una Intensidad de cortocircuito admisible asignada de 25 kA (corta duración 1 s).

### 8.4. COMPONENTES INSTALACIÓN

Toda la aparamenta instalada cumplirá las condiciones recogidas en los apartados anteriores.

#### 8.4.1. Celda de Remonte

En nuestro caso se reforma la instando instalando una celda de remonte a la salida de las celdas de línea y entrega de compañía y justo antes de la celda de interruptor automático de la instalación. Las características de dicha celda son las siguientes:

Celda con envolvente metálica, modelo CGMCOSMOS-L fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
  - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
  - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
  - Corriente principalmente activa: 400 A

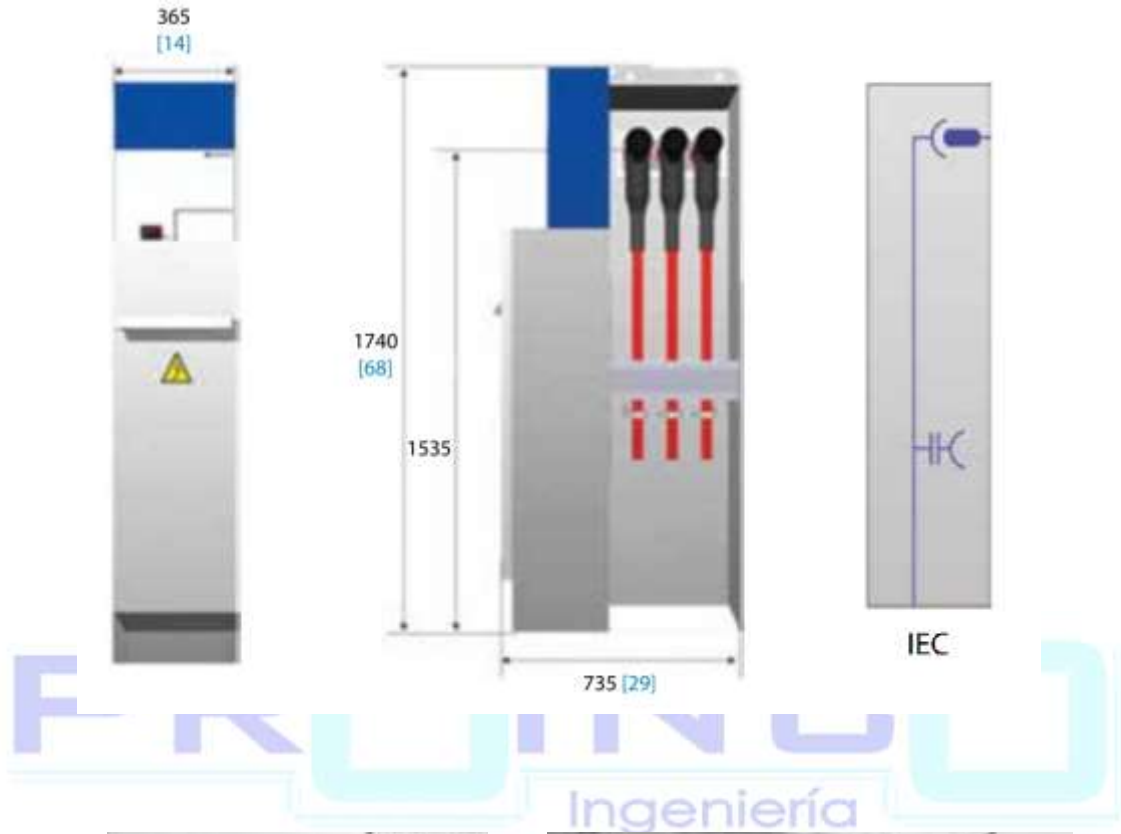
Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm





- Peso: 95 kg
  - Otras características constructivas : Mando interruptor: manual tipo B
- Para estas celdas se instalarán conectores acodados enchufables, de 400A, 24 kV, apantallado, marca Elastimold. Diseñados para conectar cables a equipos.



VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

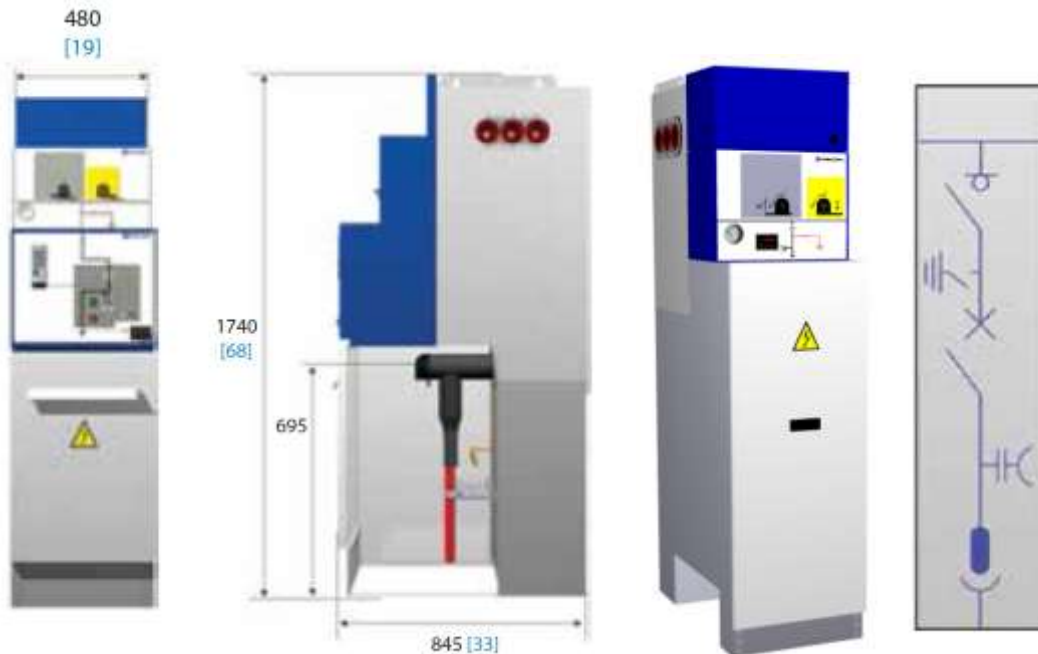
#### 8.4.2. Celda de interruptor automático con maniobra

Para este proyecto se ha incorporado una celda de interruptor automático ubicada justo después de la celda de remonte descrita anteriormente.

La celda CGMCOSMOS-V es una celda modular fabricada por ORMAZABAL con función de protección de interruptor automático, equipada con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

Características eléctricas:

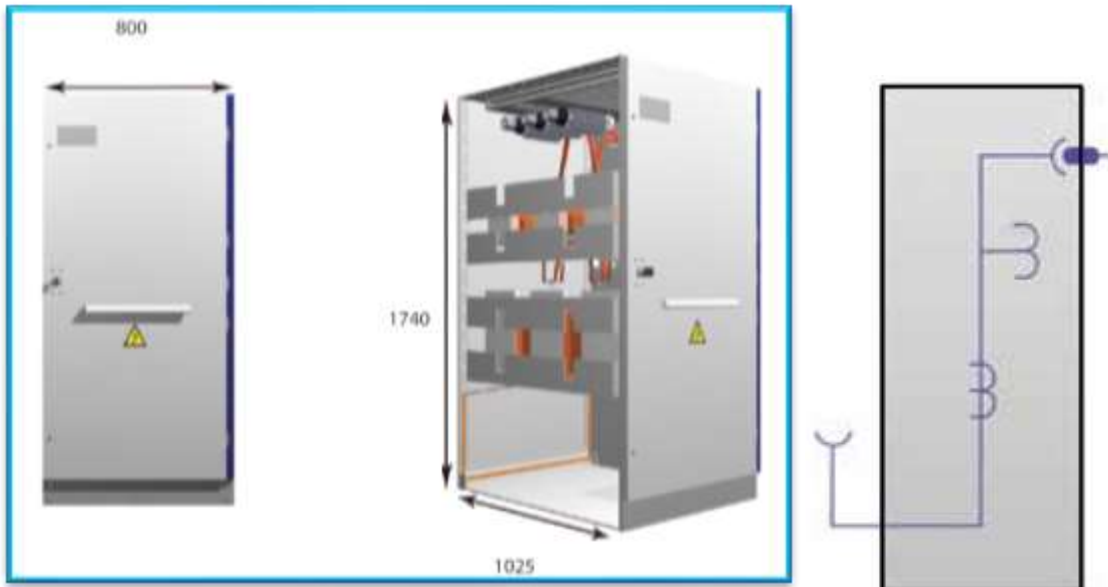
- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 20 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52 kA
- Nivel de aislamiento
  - a tierra y entre fases: 50 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 52 kA
- Capacidad de corte: Corriente principalmente activa, 200 A
- Características físicas:
- Ancho: 480 mm
- Fondo: 845 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 150 kg
- Otras características constructivas: manual tipo B



### 8.4.3. Celda Función Medida

Para este proyecto se ha instalado una celda de medida entre la celda de interruptor automático y las dos celdas de protección con fusible.

Celda modular de medida con aislamiento al aire para la instalación de los transformadores de tensión e intensidad que permitirán la medida de la energía consumida. Se trata de celda de medida modelo CGMCOSMOS-M.



Características equipos de medida: 3 TT y 3 TI  
Con las siguientes características eléctricas:

#### 8.4.3.1. Transformadores de tensión:

- Relación de transformación: 22000/ $\sqrt{3}$ -110/ $\sqrt{3}$  V
- Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un en 8 horas
- Potencia: 25 VA
- Clase de precisión: 0,5

#### 8.4.3.2. Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 10 - 20/5 A
- Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
- Sobreint. admisible en permanencia:  $F_s \leq 5$
- Potencia: 15 VA

*Clase de precisión:* 0,5 s





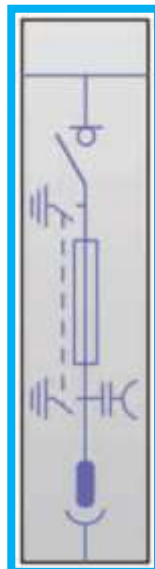
#### 8.4.4. Celda Protección con fusibles

En este caso se instalarán dos celdas de protección con fusibles que protegerán los dos transformadores existentes. Los fusibles serán del tipo APR de alto poder de ruptura de 40 A para cada celda de protección.

La celda CGMCOSMOS-P es una celda modular fabricada por ORMAZABAL con función de protección con fusibles, provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra; antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores.

Características eléctricas:

- |  |               |
|--|---------------|
| • Tensión asignada:                                    | 24 kV         |
| • Intensidad asignada:                                 | 400 A         |
| • Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:          | 20 kA         |
| • Intensidad de corta duración (1 s), cresta:          | 52 kA         |
| • Nivel de aislamiento                                 |               |
| • Frecuencia industrial (1 min)                        |               |
| ○ a tierra y entre fases:                              | 50 kV         |
| ○ Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):   | 125 kV        |
| • Capacidad de cierre (cresta):                        | 52 kA         |
| • Capacidad de corte: Corriente principalmente activa, | 200 A         |
| • Características físicas:                             |               |
| • Ancho:   | 470 mm        |
| • Fondo:   | 735 mm        |
| • Alto:  | 1740 mm       |
| • Peso:  | 150 kg        |
| • Otras características constructivas:                 | manual tipo B |



#### 8.4.5. Transformador

Es un centro de transformación compartido de compañía y abonado siendo su número de identificación **A.T. 55907**. Está formado por transformadores de interior de 2 x 400 kVA lo cuales no se van a modificar y por lo tanto no son objeto de este proyecto técnico, como así ha sido reflejado en apartados anteriores.

#### 8.4.6. Puentes de Media Tensión

Se utilizarán conductores para media tensión con nivel de aislamiento 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material **1x150 mm<sup>2</sup> Al**.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

#### 8.4.7. Cable de media tensión

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por corona de alambres de cobre. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, y teniendo el sistema de protección previsto en las salidas de la subestación, las redes incluidas en el presente proyecto se clasifican como redes categoría A, según ITC-LAT 06.

En la siguiente tabla se especifica las tensiones nominales de los cables  $U_0/U$ , así como su nivel de aislamiento  $U_p$ , en función de la tensión nominal, de la tensión más elevada y de la categoría de la red, según ITC-LAT 06.

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Tensión más elevada de la red $U_s$ (kV)	Categoría de la red	Características mínimas del cable y accesorios	
			$U_0/U$ (kV)	$U_p$ (kV)
15	17,5	A-B	8,7/15	95
		C	12/20	125
20	24	A-B		
		C		
25	30	A-B	26/45	250
		C		

Las tensiones nominales normalizadas de la red son 15 kV, 20 kV y 25 kV, siguiendo de la tabla anterior, la tensión nominal seleccionada para utilizar en los cables es de 12/20 kV. Por lo tanto se utilizan conductores **RH5Z1** con un nivel de aislamiento **12/20 kV**.





Los cables utilizados serán unipolares debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En el caso de líneas de longitud superior a 10 km, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

Las características principales de los cables RH5Z1 se indican en las siguientes tablas:

➤ Características dimensionales:

1x sección conductor (Al) (mm <sup>2</sup> )	Diámetro nominal aislamiento (mm)	Espesor aislamiento (mm)	Diámetro nominal exterior (mm)	Espesor cubierta (mm)	Peso aproximado (kg/km)	Radio de curvatura estático (mm)	Radio de curvatura dinámico (mm)
<b>12/20 kV</b>							
1x95	21,3	4,3	29,4	2,0	860	441	588
1x150	21,1	4,3	32,1	2,0	1070	482	642
1x240	28,2	4,3	36,0	2,0	1430	540	720
1x400	33,6	4,3	41,5	2,0	2020	623	830
<b>18/30 kV</b>							
1x95	25,7	6,4	33,6	2,0	1060	504	672
1x150	28,5	6,4	36,4	2,0	1300	546	728
1x240	32,6	6,4	40,5	2,0	1690	608	810
1x400	38,0	6,4	46,0	2,0	2320	690	920

➤ Características eléctricas:

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U <sub>0</sub> (kV) <sup>e</sup>	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U <sub>m</sub> (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U <sub>p</sub> (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

1x sección conductor (Al) (mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado (A)	Intensidad máxima admisible al aire (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1s (A)	
					12/20 kV y 18/30 kV	18/30 kV
		12/20kV y 18/30kV	12/20kV y 18/30kV	12/20kV y 18/30kV	12/20 kV	18/30 kV
1x95	190	205	255	8930	2240	2690
1x150	245	260	335	14100	2540	2990
1x240	320	345	455	22560	2990	3440
1x400	415	445	610	37600	3440	3890

1x sección conductor (Al) (mm <sup>2</sup> )	Resistencia del conductor a 20°C (Ω/km)	Resistencia del conductor a T <sub>máx</sub> (90°C) (Ω/km)	Reactancia inductiva (Ω/km)		Capacidad μF/km	
			12/20kV y 18/30kV	12/20kV y 18/30kV	12/20 kV	18/30 kV
1x95	0,320	0,410	0,123	0,132	0,217	0,167
1x150	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192
1x240	0,125	0,161	0,106	0,114	0,306	0,229
1x400	0,078	0,100	0,099	0,106	0,376	0,277

El conductor utilizado en nuestro caso es el RH5Z1 de aislamiento 12/20 kV y de 150 mm<sup>2</sup> Al





## 8.5. PUESTA TIERRA

En cuanto a la puesta a tierra de este centro de transformación, se comprobará por la instaladora, adjuntando certificados de medición de tierras, que la resistencia de puesta a tierra actual, tiene un valor tal que la corriente que pasa a través del cuerpo humano (en caso de defecto) no supere las máxima permitida por la ITC-RAT-13 en función de cada caso. Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede someterse el cuerpo humano se exponen en apartados posteriores.

Se instalan registros accesibles para las tierras de servicio y proyección.

En el caso de que la instalación de puesta a tierra actual no cumpla con lo establecido, el diseño de esta se realizará siguiendo los siguientes documentos:

- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión

Dado que los centros de transformación son instalaciones de carácter repetitivo, parece razonable la utilización de electrodos tipo, de composición y geometría definida, que permitan conocer, a priori, el comportamiento de la instalación de tierra en función de las características de la red de alta tensión que lo alimentará y las características del terreno donde se ubicará.

Para el caso que nos ocupa, utilizaremos este método de electrodo tipo, según lo establecido en el Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría.

Según este método, se obtienen unos valores unitarios de resistencia de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto del electrodo tipo elegido. Estos valores unitarios permiten, para cualquier tipo de configuración de centro de transformación, pasar mediante cálculos elementales a los valores, en ohmios, de la resistencia de puesta a tierra, y en voltios, de las tensiones de paso y contacto.

Cabe destacar, según se establece en la ITC RAT-13, punto 8, para instalaciones de tercera categoría que respondan a configuraciones tipo, como es el caso de la mayoría de los centros de transformación, el Órgano territorial competente podrá admitir que se omita la realización de las anteriores mediciones, sustituyéndolas por la correspondiente a la resistencia de puesta a tierra, si se ha establecido la correlación, sancionada por la práctica, en situaciones análogas, entre tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.

### 8.5.1. Puesta Tierra de Protección

Cuando se produce un defecto a tierra en una instalación de MT, se provoca una elevación del potencial en el circuito de puesta a tierra de protección a través del cual circulará la intensidad de defecto. Al disiparse dicha intensidad por la red de tierra aparecen en el terreno gradientes de potencial. En el diseño del sistema de puesta a tierra de protección se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación a las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

#### 8.5.1.1. Determinación de la resistencia máxima de puesta tierra

En caso de producirse un defecto a tierra, la sobretensión originada no debe ser superior al nivel de aislamiento de la instalación de BT del CT, es decir, se debe verificar que:



$$I_d \cdot R_t \leq U_{bt}$$

Por tanto, la resistencia máxima de la puesta a tierra de masas o protección del CT la podemos calcular por la expresión:

$$R_t \leq \frac{U_{bt}}{I_d}$$

### 8.5.1.2. Determinación de la Intensidad de Defecto

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Esto supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que si se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- $I_d$ : Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).
- $R_t$ : Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT ( $\Omega$ ).
- $R_n$ : Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red ( $\Omega$ ).
- $X_n$ : Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red ( $\Omega$ ).

### 8.5.1.3. Tiempo de eliminación del defecto

Cuando se produce un defecto a tierra, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

No serán considerados los cortacircuitos fusibles como elemento de interrupción de las intensidades de defecto a tierra. A efectos de determinar el tiempo máximo de eliminación de la corriente de defecto a tierra, el elemento de corte será un interruptor cuya desconexión estará controlada por un relé que establezca su tiempo de apertura. Los tiempos de apertura del interruptor, incluido el de extinción de arco, se considerarán incluidos en el tiempo de actuación del relé.

Para el caso que nos ocupa, disponemos de un interruptor automático de protección con relé asociado, cuyas características se han considerado en apartados específicos de este proyecto técnico.

No obstante, respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

- Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t = cte.$$



- Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t = \frac{k'}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^{n'} - 1}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la constante ( $k'$ ) del relé para los tres tipos de curva ( $n'$ ) más utilizadas:

Normal inversa ( $n'=0,02$ )	Muy inversa ( $n'=1$ )	Extremadamente inversa ( $n'=2$ )
0,014	1,35	8
0,028	2,70	16
0,042	4,05	24
0,056	5,40	32
0,070	6,70	40
0,084	8,10	48
0,098	9,45	56
0,112	10,80	64
0,126	12,15	72
0,140	13,50	80

Para definir el tiempo de actuación de las protecciones a tiempo dependiente se indicará la característica del relé, el tipo de curva ( $n'$ ), la constante ( $k'$ ) y la intensidad de arranque ( $I_a$ ).

En el caso de que exista reenganche rápido, el tiempo a considerar será la suma de los correspondientes a la primera actuación y a la de la desconexión posterior al reenganche rápido.

### 8.5.2. Puesta Tierra de Servicio

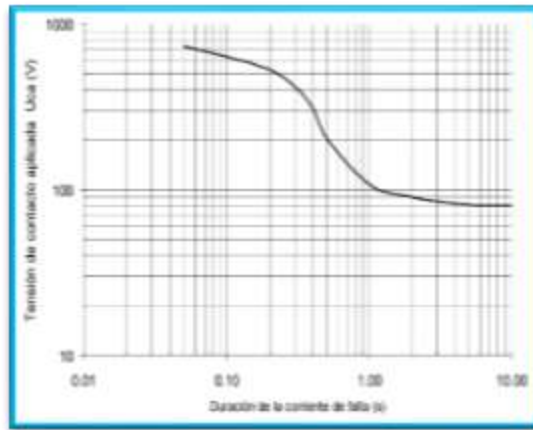
El sistema de puesta a tierra de servicio se diseñará bajo la premisa de que su valor sea inferior a  $37 \Omega$ . Con esto se consigue que un defecto a tierra en la instalación interior, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a 24 V

$$(37 \Omega \times 0.65 \text{ A} \cong 24 \text{ V}).$$

### 8.5.3. Valores Máximos de Tensión Admisibles

Según se establece en la ITC RAT-13, toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto que resulten de la aplicación de las fórmulas que se recogen a continuación. Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa. Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada,  $U_{ca}$ , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura 1.



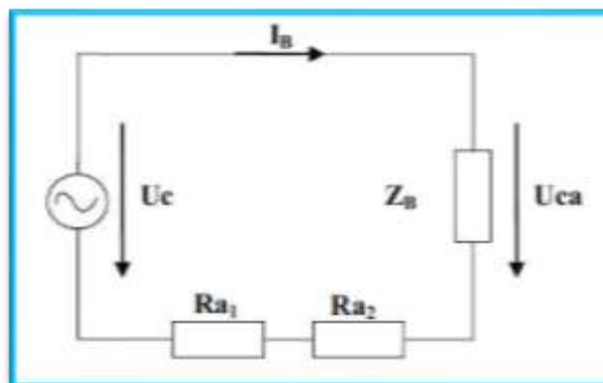


En la tabla que se aparece a continuación se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis:

- La corriente circula entre la mano y los pies.
- Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano.
- La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
- Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.



Donde:

- $U_{ca}$ : Tensión de contacto aplicada admisible
- $U_{pa}$ : Tensión de paso aplicada admisible ( $U_{pa}=10 \cdot U_{ca}$  según ICT- RAT-13)
- $Z_B$ : Impedancia del cuerpo humano (se considera  $1.000 \Omega$ )
- $I_B$ : Corriente a través del cuerpo
- $U_c$ : Tensión de contacto máxima admisible en la instalación
- $U_p$ : Tensión de paso máxima admisible en la instalación

Estas hipótesis establecen una óptima seguridad para las personas debido a la baja probabilidad de que simultáneamente se produzca una falta a tierra y la persona o animal esté tocando un componente conductor de la instalación.


No se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.


Cada defecto a tierra será desconectado automática ó manualmente.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación,  $U_c$ ,  $U_p$ , considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el.

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:



$$U_c = U_{ca} \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[ 1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \rho_s}{1000} \right] \quad (1)$$


$$U_p = U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 6 \rho_s}{1000} \right] \quad (2)$$

donde:

- $U_{ca}$  = Tensión de contacto aplicada admisible.
- $U_{pa}$  = Tensión de paso aplicada admisible. ( $U_{pa}=10 U_{ca}$ ).
- $Z_B$  = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de  $1000 \Omega$ .
- $I_B$  = Corriente que fluye a través del cuerpo.
- $U_c$  = Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas.
- $U_p$  = Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas.
- $R_a$  = Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
- $R_{a1}$  = Se puede emplear como valor  $2000 \Omega$ . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.
- $R_{a2}$  = Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie.  $R_{a2}=3\rho_s$ , donde  $\rho_s$  es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubre de una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:







$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right)$$

Siendo:

- $C_s$  = coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- $H_s$  = espesor de la capa superficial, en metros.
- $\rho$  = resistividad del terreno natural.
- $\rho^*$  = resistividad de la capa superficial.

Si son de prever contactos del cuerpo humano con partes metálicas no activas que puedan ponerse a distinto potencial, se aplicará la fórmula (1) de la tensión de contacto haciendo  $\rho_s=0$ .

Se deberá comprobar que los valores de las tensiones de contacto  $U'c$ , y de paso,  $U'p$ , no superen en las condiciones más desfavorables las calculadas por las fórmulas (1) y (2).

#### 8.5.4. Prescripciones en relación con el dimensionado

El dimensionado de las instalaciones se hará de forma que no se produzcan calentamientos que puedan deteriorar sus características o aflojar elementos desmontables.

Los electrodos y demás elementos metálicos llevarán las protecciones precisas para evitar corrosiones peligrosas durante la vida de la instalación.

El dimensionado de la instalación de tierra es función de la intensidad que, en caso de defecto, circula a través de la parte afectada de la instalación de tierra y del tiempo de duración del defecto.

#### 8.5.5. Diseño de instalaciones de puesta a tierra

Tal y como se viene comentando en este proyecto técnico, el procedimiento a seguir para la determinación de la puesta a tierra de la instalación, recogerá las

1. Investigación de las características del suelo.
2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo.
3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
5. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.
6. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación.
7. Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los párrafos 5 y 6 son inferiores a los valores máximos definidos por las ecuaciones (1) y (2).
8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, pantallas o armaduras de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos.
9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ.





### 8.5.6. Condiciones difíciles de puesta a tierra

Cuando no sea posible mantener los valores de las tensiones aplicadas de paso y contacto dentro de los límites fijados, deberá recurrirse al empleo de medidas adicionales de seguridad.

- a) Hacer inaccesibles las zonas peligrosas.
- b) Disponer suelos o pavimentos que aislen suficientemente.
- c) Aislar todas las empuñaduras o mandos que hayan de ser tocados.
- d) Establecer conexiones equipotenciales.
- e) Aislar los conductores de tierra a su entrada en el terreno.

Se dispondrá el suficiente número de rótulos avisadores con instrucciones adecuadas en las zonas peligrosas y existirá a disposición del personal de servicio, medios de protección tales como calzado aislante, guantes, banquetas o alfombrillas aislantes.

### 8.5.7. Elementos de las instalaciones de puesta a tierra y condiciones de montaje

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados y por las líneas de puesta a tierra que conecten dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Para la puesta a tierra se podrán utilizar, previa justificación, las canalizaciones metálicas, las armaduras de los cables y Los elementos metálicos de fundiciones.

#### 8.5.7.1. Líneas de puesta a tierra

Los conductores tendrán una resistencia mecánica adecuada y resistencia a la corrosión.

Su sección será tal, que estos conductores nunca lleguen a la temperatura de fusión.

El tiempo mínimo a considerar para duración del defecto a la frecuencia de la red será de un segundo, y no podrán superarse las siguientes densidades de corriente:

- a) Cobre: 160 A/mm<sup>2</sup>
- b) Aluminio: 100 A/mm<sup>2</sup>
- c) Acero: 60 A/mm<sup>2</sup>

Se establecen como mínimo secciones de 25 mm<sup>2</sup> en CU y 50 mm<sup>2</sup> en acero y 35 mm<sup>2</sup> en Al.

Cuando los tiempos de duración del defecto sean superiores a un segundo, se calcularán y justificará las secciones adoptadas en función del calor producido y su disipación.

Podrán usarse como conductores de tierra las estructuras de acero de apoyo de la instalación.

#### 8.5.7.2. Instalación de líneas de puesta a tierra

Los conductores de las líneas de puesta a tierra deben instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio

En las líneas de puesta a tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Los empalmes y uniones deberán realizarse con medios de unión apropiados

#### 8.5.7.3. Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra estarán formados por materiales metálicos en forma de picas, que presenten una resistencia elevada a la corrosión por sí mismos.





#### 8.5.7.4. Dimensiones mínimas de los electrodos de puesta a tierra

a) Las dimensiones de las picas se ajustarán a las especificaciones siguientes:

- Los redondos de cobre o acero recubierto de cobre, diámetro no inferior a 14 mm. Los de acero sin recubrir no tendrán un diámetro inferior a 20 mm.
- Los tubos no serán de un diámetro inferior a 30 mm ni de un espesor de pared inferior a 3 mm.
- Los perfiles de acero no serán de un espesor inferior a 5 mm ni de una sección transversal inferior a 350 mm<sup>2</sup>.

b) Los electrodos enterrados, sean de varilla, conductor desnudo o pletina, deberán tener una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> los de cobre, y 100 mm<sup>2</sup> los de acero. El espesor mínimo de las pletinas y el diámetro mínimo de los alambres de los conductores no será inferior a 2 mm los de cobre, y 3 mm los de acero.

c) Las placas o chapas tendrán un espesor mínimo de 2 mm los de cobre, y 3 mm las de acero.

#### 8.5.7.5. Centros de transformación

Los neutros de baja tensión de las líneas que salen fuera de la instalación general y la puesta a tierra de los transformadores de medida ubicados en cuadros de baja tensión para distribución, pueden conectarse a una tierra separada de la general del centro. El resto de elementos tales como los pararrayos, permanecerán conectados a la tierra general de la instalación.

Aislamiento entre las instalaciones de puesta a tierra

Cuando, se conecten los elementos anteriores a una tierra separada de la general del centro, se cumplirán las siguientes prescripciones:

- a) Las instalaciones de puesta a tierra deberán aislarse entre sí.
- b) La línea de puesta a tierra que une los elementos conectados a la tierra separada y su punto de puesta a tierra han de quedar aislados dentro de la zona de influencia de la tierra general.
- c) Las instalaciones de baja tensión de los centros de transformación poseerán aislamiento correspondiente a la tensión señalada en el párrafo a).
- d) Las líneas de salida de baja tensión deberán aislarse dentro de la zona de influencia de la tierra general del centro teniendo en cuenta las tensiones señaladas en el párrafo

Redes de baja tensión con neutro aislado

Cuando en la parte de baja tensión el neutro del transformador esté aislado o conectado a tierra por una impedancia de alto valor, se dispondrá limitador de tensión entre dicho neutro y tierra o entre una fase y tierra, si el neutro no es accesible.

Centros de transformación conectados a redes de cables subterráneos

En los centros de transformación alimentados en alta tensión por cables subterráneos provistos de envolventes conductoras unidas eléctricamente entre sí, se podrán conectar la puesta a tierra general y la de los neutros de baja tensión en los casos siguientes:

- a) Cuando la alimentación en alta tensión forma parte de una red de cables subterráneos con envolventes conductoras, de suficiente conductividad.
- b) Cuando la alimentación en alta tensión forma parte de una red mixta de líneas aéreas y cables subterráneos con envolventes conductoras, y en ella existen dos o más





tramos de cable subterráneo con una longitud total mínima de 3 km con trazados diferentes y con una longitud cada uno de ellos de más de 1 km.

En las instalaciones conectadas a redes constituidas por cables subterráneos con envolventes conductoras de suficiente sección, se pueden utilizar como electrodos de puesta a tierra dichas envolventes, incluso sin la adición de otros electrodos de puesta a tierra.

#### **8.5.8. Medidas y vigilancia de las instalaciones de puesta a tierra**

##### **8.5.8.1. Mediciones de las tensiones de paso y contacto aplicadas**

El Director de Obra deberá verificar que las tensiones de paso y contacto aplicadas están dentro de los límites admitidos.

Los electrodos de medida para simulación de los pies deberán tener una superficie de 200 cm<sup>2</sup> cada uno y deberán ejercer sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N cada uno.

Los equipos de medición deberán tener la opción de medir tensiones de paso y contacto aplicadas

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que se evite que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno.

Los cálculos para determinar las tensiones posibles máximas se harán suponiendo que existe proporcionalidad entre la corriente inyectada por el electrodo durante la medición, y la corriente drenada a tierra por el electrodo en caso de defecto.

Para instalaciones de tercera categoría, el Órgano territorial competente podrá admitir que se omita la realización de las anteriores mediciones, sustituyéndolas por la correspondiente a la resistencia de puesta a tierra, si se ha establecido la correlación, sancionada por la práctica, en situaciones análogas, entre tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.

##### **8.5.8.2. Vigilancia periódica**

Las instalaciones de tierra serán comprobadas en el momento de su establecimiento y revisadas por empresas instaladoras o por empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica en caso de que se trate de instalaciones de su titularidad, al menos, una vez cada tres años a fin de comprobar el estado de las mismas. Esta verificación consistirá en una inspección visual y en la medida de la resistencia de puesta a tierra.

En aquellos casos en los que cambie sustancialmente la resistividad superficial del terreno, disminuyendo su valor, por ejemplo por ajardinamiento de la instalación, será necesario repetir las medidas de las tensiones de paso y contacto.

## **9. PLANOS**

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

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

El estudio de Seguridad cumplirá con los requisitos establecidos por la reglamentación aplicable, y se recoge en documento específico de este proyecto técnico.





## 11. CONCLUSIÓN

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

Granada, a JUNIO del 2019

El Ingeniero Técnico Industrial

Proinco Ingeniería S.L.P.

Sociedad Profesional Colegiada nº 9.114 del

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada.



VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



## CÁLCULOS



## 1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 2.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Con los cálculos que se realizan a continuación se comprueban las condiciones que deben cumplir los conductores que unen las celdas de compañía, las celdas diseñadas para este proyecto técnico y los transformadores.

En nuestro caso tenemos los siguientes transformadores:

- Transformador 1: 1x400 kVA → 20kV/400 V
- Transformador 2: 1x400 kVA → 20kV/400 V

#### 2.1.1. Intensidades máximas y nominales

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Dónde:

- $P$  = Potencia del transformador [kVA]
- $U_p$  = Tensión primaria [kV]
- $I_p$  = Intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV, tal y como se ha descrito en el apartado memoria tenemos dos transformadores de 2x400 kVA.

Podemos distinguir entre la parte de media tensión que une las celdas de media tensión y la parte de media tensión que comprende desde las celdas de protección con fusible hasta cada uno de los transformadores.

Por lo tanto, sustituyendo en la fórmula anterior, obtenemos que la intensidad primaria en los casos comentados anteriormente y para cada transformador.

- Puentes entre celdas MT:

$$I_{p1p2} = 23,10 A$$

- Puentes en las celdas de protección con fusible y los transformadores:

$$I_{p1} = 11,55 A; I_{p2} = 11,55 A;$$

La intensidad nominal del secundario del transformador en lado de baja tensión, nos viene dada por:

$$I_s = \frac{P \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- $I_s$  = intensidad nominal en A.
- $P$  = potencia del transformador en VA.





- $U$  = tensión compuesta en V.

La intensidad nominal en función de la potencia del transformador se muestra en la siguiente tabla:

$$I_{s1} = 577,35 \text{ A}; I_{s2} = 577,35 \text{ A};$$

Las intensidades de la descarga de baja tensión no son objeto de este proyecto técnico, aún han sido calculadas.

### 2.1.2. Cálculo de las Intensidades de Cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades que originan un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de M.T., valor especificado por la compañía eléctrica y que corresponde a 554 MVA.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito en el lado de media tensión, se utiliza la expresión:

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

dónde:

- $S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red [MVA]
- $U_p$  = Tensión de servicio [kV]
- $I_{ccp}$  = Corriente de cortocircuito [kA]

Obteniendo una intensidad de cortocircuito en el primario de **15,99 kA**.

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

Dónde:

- $P$  = Potencia de transformador [VA]
- $E_{cc}$  = Tensión de cortocircuito del transformador [%]
- $U_s$  = Tensión en el secundario [V]
- $I_{ccs}$  = Corriente de cortocircuito [kA]

En la situación de proyecto la potencia es de 2x 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito es del 4,00 %, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

Por lo tanto, la intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión será:

$$I_{ccs} = 28,87 \text{ kA};$$

Las intensidades de cortocircuito de la descarga de baja tensión no son objeto de este proyecto técnico, aún han sido calculadas.







### 2.1.3. Dimensionado del Embarrado

Las celdas utilizadas en este proyecto, descritas en el documento anterior, han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas. Estos valores teóricos son suficientes para soportar la nueva potencia instalada, los cuales serán comprobados mediante certificación del fabricante con ensayo normativo específico.

#### 2.1.3.1. Comprobación por Densidad de Corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

#### 2.1.3.2. Comprobación por Solicitación Electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en apartado anterior de este proyecto, por lo que:

$$I_{cc} (DIN) = 72,17 \text{ kA};$$

Las celdas utilizadas (CGM de Ormazábal) disponen de la certificación correspondiente que garantice que han pasado correctamente el ensayo correspondiente.

#### 2.1.3.3. Comprobación por Solicitación Térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatada por efecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc} (ter) = 28,87 \text{ kA};$$

Las celdas utilizadas (CGM de Ormazábal) disponen de la certificación correspondiente que garantice que han pasado correctamente el ensayo correspondiente.

## 2.2. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Podemos distinguir entre la parte de media tensión que une las celdas de media tensión y la parte de media tensión que comprende desde las celdas de protección con fusible hasta cada uno de los transformadores.

La intensidad máxima demandada por los transformadores es de:

$$I_{p1} + I_{p2} = 23,09 \text{ A};$$

Esta intensidad es inferior a la intensidad máxima admisible del conductor escogido, cuyo valor es de **335 A** respectivamente para el conductor de 150 mm<sup>2</sup> (UNE211435), para instalación a aire.



### 2.3. DISEÑO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Este apartado, complementario a lo descrito en la memoria descriptiva de este proyecto tiene por objeto el diseño y cálculo de las tomas de tierra del centro de transformación y objeto del proyecto, determinando las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, en función de la resistividad del terreno en donde va ubicado el apoyo del transformador y dimensionando la puesta a tierra de forma que no se sobrepasen dichas tensiones de acuerdo con la ITC-RAT 13.

No obstante, en cada proyecto específico y una vez construida la tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas para que se cumpla la instrucción reseñada anteriormente.

#### 2.3.1. Datos de partida

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra son necesarios los siguientes datos de partida:

- Subestación de la que se alimenta la instalación.
- Tensión de servicio de media tensión.
- Conexión del neutro de la subestación.
- Tipo de protección de faltas a tierra.
- Sensibilidad de la protección.
- Tiempo de duración del defecto.
- Nivel de aislamiento de los circuitos de baja tensión del CT.
- Resistividad del terreno (superficial y media según electrodo): 300  $\Omega$ m.
- Geometría del dispersor de tierra elegido.
- Longitud de la red aérea y subterránea de media tensión conectada a la misma red que alimenta el CT.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Para la situación de proyecto, la red de distribución de la compañía distribuidora Endesa Distribución Eléctrica, establece para su red de distribución el neutro puesto a tierra rígidamente.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

En este caso, y a falta de datos definitivos aportados por la compañía suministradora estableceremos, siempre dentro de la seguridad, una intensidad de defecto máxima de 300 A o 1000 A por transformador. Para este cálculo tendremos en cuenta una intensidad máxima de 300 A.

La Intensidad máxima de defecto se obtiene de la siguiente expresión.

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{Un}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$





Dónde:

- $U_n$  = Tensión de servicio, lado media tensión [V]
- $R_n$  = Resistencia de puesta a tierra del neutro [ $\Omega$ ]. Y que para este caso se ha establecido en 48  $\Omega$
- $X_n$  = Reactancia de puesta a tierra del neutro [ $\Omega$ ]. Y que para este caso se ha establecido valor nulo
- $I_{d \text{ max cal.}}$  = Intensidad máxima calculada [A]

Sustituyendo se obtienen un valor de **240,56 A**. Este valor es inferior al máximo establecido por la compañía suministradora.

### 2.3.2. *Diseño preliminar de la instalación de tierra*

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Se tendrán en cuenta los siguientes valores.

- Tensión de servicio  $U_r = 20$  kV
- Resistencia del neutro  $R_n = 48$   $\Omega$
- Reactancia del neutro  $X_n = 0$   $\Omega$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 300$  A
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT,  $V_{bt} = 10000$  V
- Resistencia de tierra  $R_o = 300$   $\Omega$
- Resistencia del hormigón  $R'_o = 3000$   $\Omega$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Dónde:

- $I_d$  = Intensidad de falta a tierra [A]
- $R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $V_{bt}$  = Tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Dónde:

- $U_n$  = Tensión de servicio [V]
- $R_n$  = Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $X_n$  = Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]





- $I_d$  = Intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 32,23 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 310,28 \Omega$$

El valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo, deberá cumplir la siguiente condición:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

Dónde:

- $R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra [ $\Omega$ ]
- $R_o$  = Resistividad del terreno en [ $\Omega \cdot m$ ]
- $K_r$  = Coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 1,0342$$

En nuestro caso, teniendo en cuenta las dimensiones del CT existente, elegiremos una configuración electrodo tipo para la puesta a tierra mediante anillo de conductor de cobre desnudo y 50 mm<sup>2</sup> de 7,0x 3,0 metros de lado con 8 picas de acero cobreado de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro a una profundidad de 0,8 metros.

Según el Anexo 2 del documento UNESA, obtenemos los siguientes parámetros.

- $K_R = 0,070$
- $K_P = 0,0110$
- $K_C = 0,0314$
- Código de la configuración = **70-30/8/82**
- Geometría del sistema = En rectángulo
- Profundidad del electrodo horizontal = 0,8 m
- Número de picas = ocho
- Longitud de las picas = 2 metros
- Diámetro = 14 mm

Con esta configuración, la resistencia total de puesta a tierra preliminar es de **21  $\Omega$** .

Y la intensidad de defecto para esta configuración es de **167,34 A**.

No obstante, tal y como se ha comentado en el documento memoria descriptiva, se tomarán algunas medidas adicionales para evitar las tensiones de contacto.

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.





- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

### 2.3.3. Cálculo de las Tensiones de Defecto

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

Dónde:

- $R'_t$  = Resistencia total de puesta a tierra [ $\Omega$ ]
- $I'_d$  = Intensidad de defecto [A]
- $V'_d$  = Tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = 3514,14 \text{ V}$$

Este valor de  $V'_d$  ha de ser igual o inferior al valor de la tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de baja tensión en Centros de Transformación que según UNESA, que corresponde a 10.000 V. Como se puede comprobar es inferior, con lo que el valor calculado satisface las exigencias de la instalación.

### 2.3.4. Cálculo de la Tensión de Paso en el Interior de la Instalación

La tensión de paso en el interior del CT, vendrá dada por la siguiente expresión:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

Dónde:

- $K_p$  = Coeficiente
- $R_o$  = Resistividad del terreno en [ $\Omega \cdot m$ ]
- $I'_d$  = Intensidad de defecto [A]
- $V'_p$  = Tensión de paso [V]

por lo que, para este caso:

$$V'_p = 552,22 \text{ V}$$

### 2.3.5. Cálculo de la Tensión de Contacto Máxima

La tensión de contacto en el interior del CT, vendrá dada por la siguiente expresión:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

Dónde:

- $K_c$  = Coeficiente
- $R_o$  = Resistividad del terreno en [ $\Omega \cdot m$ ]
- $I'_d$  = Intensidad de defecto [A]
- $V'_c$  = Tensión de contacto [V]

por lo que, para este caso:

$$V'_c = 1576,34 \text{ V}$$



### 2.3.6. Cálculo de las Tensiones de Paso en el Exterior de la Instalación

Al existir un mallazo equipotencial en la solera del CT conectado al electrodo de puesta tierra, la tensión de paso de acceso será equivalente al valor de tensión de contacto en el exterior.

No obstante, las tensiones de contacto en el exterior se considerarán nulas puesto que las partes metálicas accesibles de la instalación no están conectadas a la red de tierra de protección.

### 2.3.7. Cálculo de las tensiones aplicadas admisibles

Tal y como se comentó anteriormente, los valores admisibles son para una duración máxima de 1 segundo y una intensidad máxima de 300 A.

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right]$$

Dónde:

- $U_{ca}$  = valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- $R_0$  = resistividad del terreno en  $[\Omega m]$
- $R_{a1}$  = Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc.  $[\Omega]$

Para la situación de proyecto que tenemos, obtenemos una tensión de paso aplicada de **5136 V**.

Por otra parte, la tensión de paso en el acceso al edificio vendrá dada por la siguiente expresión.

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right]$$

Dónde:

$U_{ca}$  = valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

- $R_0$  = Resistividad del terreno en  $[\Omega m]$
- $R'_0$  = Resistividad del hormigón en  $[\Omega m]$
- $R_{a1}$  = Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc.  $[\Omega]$

Para esta situación de proyecto, tenemos una tensión de paso aplicada alrededor del centro de transformación de **13803 V**.



### 2.3.8. Comprobación

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles.

Tensión de paso en el interior

$$V'_p = 552,22 \text{ V} < V_p = 5136 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 3514,14 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

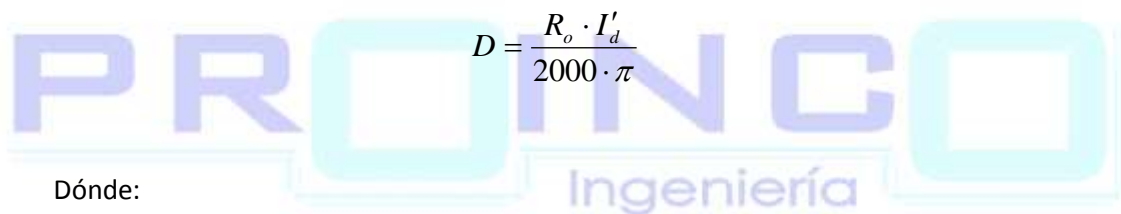
$$I_a = 50 \text{ A} < I_d = 167,34 \text{ A} < I_{dm} = 300 \text{ A}$$

### 2.3.9. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:


$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

Dónde:

- $R_o$  = Resistividad del terreno en [ $\Omega$ m]
- $I'_d$  = Intensidad de defecto [A]
- D = Distancia mínima de separación [m]

En nuestra situación, tenemos una distancia mínima de **7,65 m**.

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/42 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: cuatro
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,104$
- $K_c = 0,0184$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra



contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,104 \cdot 300 = 31,2 < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

### 2.3.10. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

### 2.3.11. Conclusiones

Los aspectos valorados en la actividad objeto de estudio y las medidas correctoras propuestas, garantizan que ésta cumple de los aspectos legislados en materia de contaminación sonora.



Granada, a JUNIO del 2019

El Ingeniero Técnico Industrial

Proinco Ingeniería S.L.P.

Sociedad Profesional Colegiada nº 9114 del

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada







## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD





## 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

### 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

#### 1.2.1. DERECHO a la Protección Frente a los Riesgos Laborales.

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

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

#### 1.2.2. PRINCIPIOS de la Acción Preventiva.

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

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





### 1.2.3. Evaluación de los Riesgos.

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

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

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

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

-Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.

-La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.

-Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.

-El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.

-Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

-Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.

-Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.

-Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.

-Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

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

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

-Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:

-Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.

-Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.





-Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.

-Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.

-Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

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

#### **1.2.4. Equipos de Trabajo y Medios de Protección.**

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

-La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.

-Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

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

#### **1.2.5. Información, Consulta y Participación de los Trabajadores.**

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

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

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

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

#### **1.2.6. Formación de los Trabajadores.**

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

#### **1.2.7. Medidas de Emergencia.**

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

#### **1.2.8. Riesgo Grave e Inminente.**

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





-Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.

-Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

#### **1.2.9. Vigilancia de la Salud.**

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

##### **1.2.10. Documentación.**

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

-Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.

-Medidas de protección y prevención a adoptar.

-Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.

-Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

-Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

##### **1.2.11. Coordinación de Actividades Empresariales.**

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

##### **1.2.12. Protección de Trabajadores Especialmente Sensibles a Determinados Riesgos.**

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

##### **1.2.13. Protección de la maternidad.**

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

##### **1.2.14. Protección de los Menores.**

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en





cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### **1.2.15. Relaciones de Trabajo Temporales.**

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

#### **1.2.16. Obligaciones de los Trabajadores en Materia de Prevención de Riesgos.**

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

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

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

-Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.

-No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.

-Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

-Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### **1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

#### **1.3.1. Protección y Prevención de Riesgos Profesionales.**

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

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

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

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

#### **1.3.2. Servicios de Prevención.**

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario





deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

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

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

##### **1.4.1. Consulta de los Trabajadores.**

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

-La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

-La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.

-La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.

-El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

##### **1.4.2. Derechos de Participación y Representación.**

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

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

##### **1.4.3. Delegados de Prevención.**

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

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

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





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

### 2.1. INTRODUCCIÓN.

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

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

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

### 2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

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

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

#### 2.2.1. Condiciones Constructivas.

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

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

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

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







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

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

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

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

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

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

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

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

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

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

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

### **2.2.2. Orden, Limpieza, Mantenimiento y Señalización.**

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





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

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

### 2.2.3. Condiciones Ambientales.

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

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

-La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.

-La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.

-Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

-Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

-Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.

-Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

-La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.

-Se evitarán los olores desagradables.

### 2.2.4. Iluminación.

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

-Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux

-Áreas o locales de uso habitual: 100 lux

-Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.

-Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.

-Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.

-Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.

-Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.

-Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

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





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

### 2.2.5. Servicios Higiénicos y Locales de Descanso.

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

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

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

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

### 2.2.6. Material y Locales de Primeros Auxilios.

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

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

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

### 3.1. INTRODUCCIÓN.

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

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

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





el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### 3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 4.1. INTRODUCCIÓN.

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

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

Por todo lo expuesto, el **Real Decreto 1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los**





**equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### 4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

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

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

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

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

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

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

##### 4.2.1. Disposiciones Mínimas Generales Aplicables a los Equipos de Trabajo.

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

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

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

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

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





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

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

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

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

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

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

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

#### *4.2.2. Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo Móviles.*

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

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

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

#### *4.2.3. Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo para Elevación de Cargas.*

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





Deberá figurar claramente la carga nominal.

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

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

#### *4.2.4. Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo para Movimiento de Tierras y Maquinaria Pesada en General.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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





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

#### 4.2.5. Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a la Máquina Herramienta.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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







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

### 5.1. INTRODUCCIÓN.

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

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

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

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

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

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

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

### 5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

#### 5.2.1. Riesgos Más Frecuentes en las Obras de Construcción.

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

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





- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

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

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





-Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

### 2.3.12.

#### 5.2.2. Medidas Preventivas con carácter General.

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

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

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

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

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

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

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

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

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

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

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

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

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

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

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

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras.

VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

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

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

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

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

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

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

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

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

### *5.2.3. Medidas Preventivas de Carácter Particular para Cada Oficio.*

VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



➤ **Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Relleno de tierras.**

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

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

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

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





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

➤ **Encofrados.**

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

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

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

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

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

➤ **Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.**

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

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

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

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

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

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

➤ **Trabajos de manipulación del hormigón.**

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

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

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

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

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

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

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

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





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

➤ **Montaje de estructura metálica.**

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

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

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Montaje de prefabricados.**

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

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

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

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

➤ **Albañilería.**

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

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

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





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

➤ **Cubiertas.**

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

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

➤ **Alicatados.**

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

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

➤ **Enfoscados y enlucidos.**

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

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

➤ **Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.**

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

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

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

➤ **Carpintería de madera, metálica y cerrajería.**

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

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

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

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

➤ **Montaje de vidrio.**

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

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







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

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

➤ **Pintura y barnizados.**

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

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

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

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

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

➤ **Instalación eléctrica provisional de obra.**

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

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

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

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

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

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

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

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

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

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

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

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

VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



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

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

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

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

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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

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

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

-Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

-La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

-La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

-Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Instalación de antenas y pararrayos.**

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





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

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

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

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

#### 5.2.4. Disposiciones Específicas de Seguridad y Salud Durante la Ejecución de la Obra.

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

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

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

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



VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



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

### 6.1. INTRODUCCIÓN.

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

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

### 6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

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

#### 6.2.1. Protectores de la Cabeza.

-Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.

-Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.

-Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.

-Mascarilla antipolvo con filtros protectores.

-Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### 6.2.2. Protectores de Manos y Brazos.

-Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).

-Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.

-Guantes dieléctricos para B.T.

-Guantes de soldador.

-Muñequeras.

-Mango aislante de protección en las herramientas.

#### 6.2.3. Protectores de Pies y Piernas.

-Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.

-Botas dieléctricas para B.T.

-Botas de protección impermeables.

-Polainas de soldador.

-Rodilleras.

#### 6.2.4. Protectores del Cuerpo.

-Crema de protección y pomadas.

-Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.





- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti-vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Granada, a Junio del 2019

El Ingeniero Técnico Industrial

Proinco Ingeniería S.L.P.

Sociedad Profesional Colegiada nº 9.114 del  
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada



VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



## PLIEGO DE CONDICIONES



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA



## CONDICIONES FACULTATIVAS

### 1. *TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.*

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.

Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.

- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.

- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

- Suscribir el certificado final de la obra.

### 2. *CONSTRUCTOR O INSTALADOR.*

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.

- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.





- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

### **3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### **4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

### **5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.**

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competen a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.







## **6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

## **7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

## **8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

## **9. FALTAS DE PERSONAL.**

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.





El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

#### **10. CAMINOS Y ACCESOS.**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

#### **11. REPLANTEO.**

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

#### **12. COMIENZO DE LA OBRA, RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### **13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### **14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.





### **15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

### **16. PRÓRROGAS POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### **19. OBRAS OCULTAS.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### **20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir





por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

### **21. VICIOS OCULTOS.**

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

### **22. DE LOS MATERIALES Y APARATOS. SU PROCEDENCIA.**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **23. MATERIALES NO UTILIZABLES.**

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

### **24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.





### **25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.**

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

### **26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.**

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

### **27. PLAZO DE GARANTÍA.**

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

### **28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre la recepción provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

### **29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### **30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.





### **31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

## **CONDICIONES ECONÓMICAS**

### **32. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:





- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### **33. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

### **34. PRECIOS CONTRADICTORIOS.**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### **35. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIO POR CAUSAS DIVERSAS.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).





### **36. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### **37. ACOPIO DE MATERIALES.**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### **38. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.







### **39. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

### **40. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### **4.1. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.**

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:





a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

#### **42. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### **43. DEMORA DE LOS PAGOS.**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **44. MEJORAS Y AUMENTO DE OBRAS. CASOS CONTRARIOS.**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.





#### **45. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **46. SEGURO DE LAS OBRAS.**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, lo pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### **47. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".





#### 48. USO DEL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Granada, a Junio del 2019

El Ingeniero Técnico Industrial

**PROINCO**  
Ingeniería

Proinco Ingeniería S.L.P.

Sociedad Profesional Colegiada nº 9.114 del

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada.

VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



# PRESUPUESTO



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>									
CGM-R	<b>ud Celda de remonte CGMCOSMOS-R</b> Módulo metálico de corte y aislamiento en gas modelo CGMCOSMOS-L ó similar, preparado para una eventual inmersión, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 370 mm / 850 mm / 1800 mm Totalmente montado y conexionado Celda remonte transformador	1				1,00	1,00	1.234,00	1.234,00
CGM-IA	<b>ud Celda de línea CGMCOSMOS-IA</b> Módulo metálico de corte y aislamiento en gas modelo CGMCOSMOS-L ó similar, preparado para una eventual inmersión, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 370 mm / 850 mm / 1800 mm Totalmente montado y conexionado Celda de interruptor automático del transformador	1				1,00	1,00	10.618,00	10.618,00
CGM-M	<b>ud Celda de línea CGMCOSMOS-M</b> Celda modular de medida con aislamiento al aire para la instalación de los transformadores de tensión e intensidad que permitirán la medida de la energía consumida. Características equipos de medida: 3 TT y 3 TI · Transformadores de tensión: Relación de transformación: 16500/V3-22000/V3-110/V3 V Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un en 8 horas Potencia: 25 VA Clase de precisión: 0,5 · Transformadores de intensidad Relación de transformación: 10 - 20/5 A Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA) Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$ Potencia: 15 VA Clase de precisión: 0,5 s Totalmente montado y conexionado, incluidos terminales Elastimold 24 kV, 400 A Celda de medida del transformador	1				1,00	1,00	5.384,00	5.384,00
CGM-P	<b>ud Celda de protección CGMCOSMOS-P</b> Módulo metálico de corte y aislamiento en gas modelo CGMCOSMOS-P ó similar, preparado para una eventual inmersión, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1800 mm · Mando (fusibles): Manual tipo BR · Protección: Rele ekorRPT Totalmente montado y conexionado, incluidos juegos fusibles APR. Celda protección transformador	2				2,00	2,00	4.270,00	8.540,00
PUMT	<b>ud Puentes alta tensión-transformador</b> Puentes alta tensión-transformador, formados por cables 12/20 kV, unipolares con aislamiento en etileno-propileno y pantalla con corona, sin armadura y con cubierta de PVC, con conductores de sección 1x150 mm <sup>2</sup> Al, empleando aproximadamente de 3 a 6 metros de longitud y bornas de conexión. Puentes media tensión-Transformador	1				1,00	1,00	1.650,00	1.650,00

VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
 Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PTPRO	<b>ud Tierra protección</b> Tierra de protección exterior transformador, debidamente montada y conexonada, empleando conductor de Cu desnudo, una profundidad de 0,5 m, 4 picas de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, y elementos de conexión, instalado según Memoria. Medida la unidad totalmente montada y conexonada. Tierra de Protección	1				1,00	1,00	725,00	725,00
OPER	<b>ud Equipo de operación y maniobra</b> Equipo de protección y maniobra para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, compuesto por banquillo aislante extintor de eficacia 89B, guantes aislantes, pipeta de respiración, etc. Equipo de operación y maniobra	1				1,00	1,00	685,00	685,00
FOSOCT	<b>ml Obra civil para centro de transformación</b> Obra civil correspondiente a ejecución de adaptación de atarjeas existentes para tendido de cables de media tensión ejecutado con losa de hormigón de acerado y cubierto con rejilla metálica. Losa atarjeas	1	4,00			4,00	4,00	50,00	200,00
COND150	<b>ml Cable MT 12/20 kV 3x150 mm2 AI</b> Ml de Cable de media tensión formada por conductores unipolares 3x150 mm2 al 12/20 Kv, tendido bajo atarjea, con p.p. De elementos auxiliares, pequeño material y ayudas. Medida la longitud ejecutada Trafo 1 Trafo 2	1	8,00			8,00	1,00	28,30	28,30
PTSEV	<b>ud Tierra de servicio</b> Comprobación y mejora de las tierras de servicio mediante instación de cajas de registro accesibles. Instalación de picas si es necesario. Unidad totalmente montada y conexonada. Trafo 1 Trafo 2	1				1,00	1,00	650,00	650,00
DEMOL	<b>ud Demolición equipos antiguos</b> Ud. De demolición de tabiquería antigua y aparamenta de media tensión, adecuación y enfoscado para nueva instalación. Incluye transporte y retirada a vertedero. Demolición	1				1,00	1,00	850,00	850,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>									<b>31.695,40</b>
<b>TOTAL .....</b>									<b>31.695,40</b>

VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T661TSDT5CFB3PMG1  
 Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T661TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....							31.695,40	100,00
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>								<b>31.695,40</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **TREINTA Y UN MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.**

Granada, a Junio del 2019

El Ingeniero Técnico Industrial



Proinco Ingeniería S.L.P.

Sociedad Profesional Colegiada nº 9.114 del

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada.







## PLANOS



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL INSCRITA

**INDICE PLANOS:****PLANO Nº 1:** SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**PLANO Nº 2:** SITUACIÓN**PLANO Nº 3:** EMPLAZAMIENTO**PLANO Nº 4:** INSTALACIÓN ESTADO ACTUAL**PLANO Nº 5:** PLANTA ESTADO PROYECTADO DISTRIBUCIÓN CELDAS Y CIRCUITOS**PLANO Nº 6:** ESQUEMA UNIFILAR

VISADO Nº GR01772/19 de fecha 17/06/2019. Cod. Validación: V-T66TSDT5CFB3PMG1  
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR  
<https://www.coitigr.com/iti/granada/Validar.aspx?CSV=V-T66TSDT5CFB3PMG1>



9114 PROINCO INGENIERIA S.L.P. SOCIEDAD PROFESIONAL  
INSCRITA

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS  
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

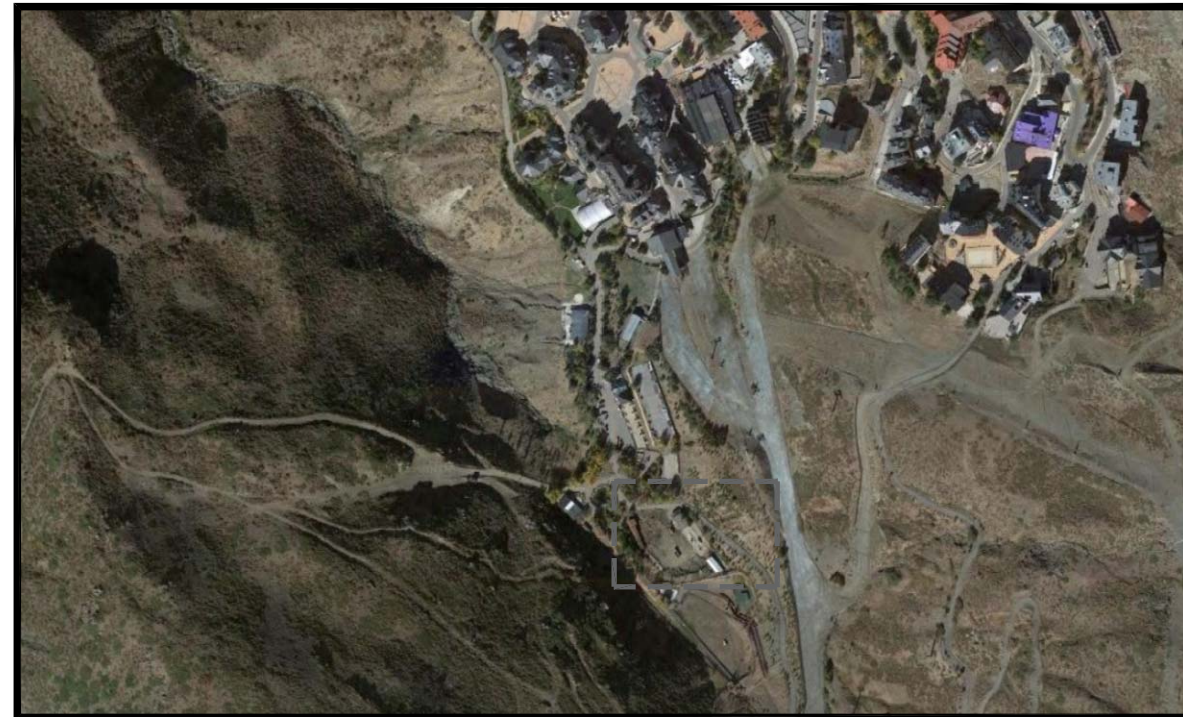
Escala 1/550000



Escala 1/100000



Escala 1/30000




S/E

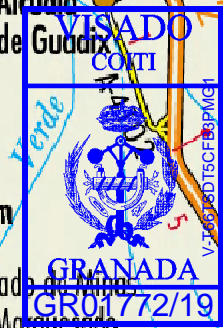
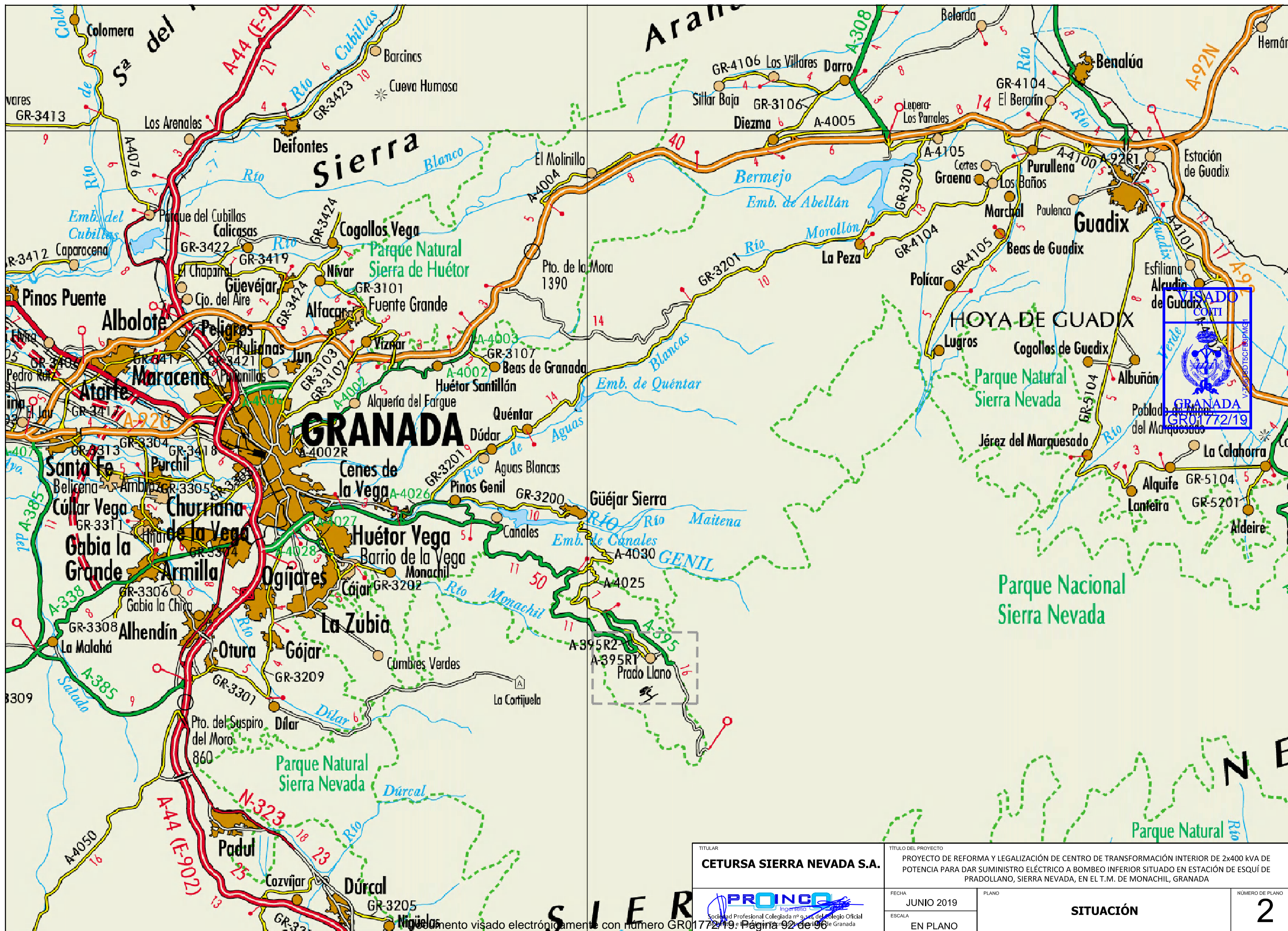


Coordenadas U.T.M Parcela:

- X: 464511
- Y: 4104958,30S

DATUM ETRS89 UTM30S

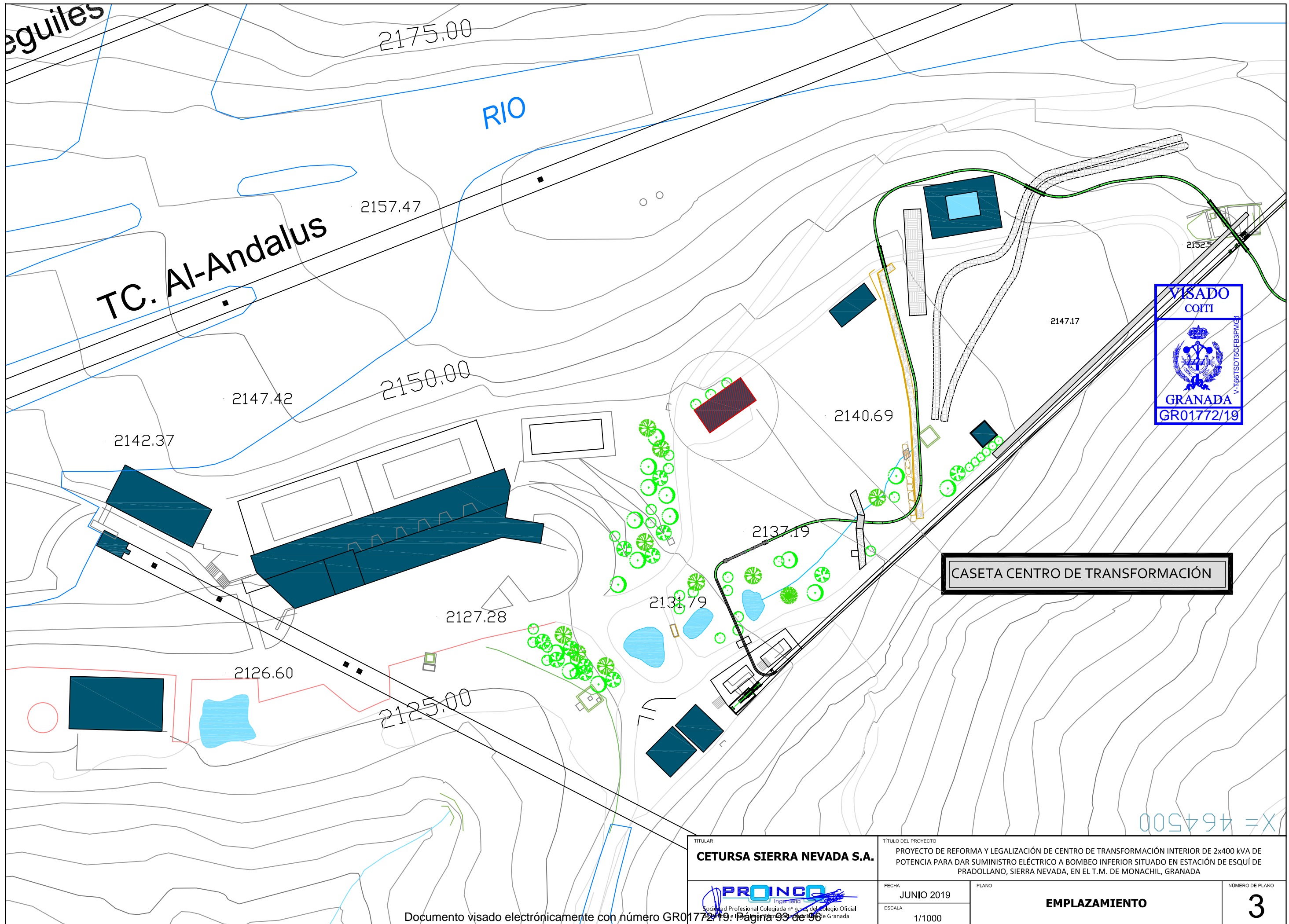
TITULAR <b>CETURSA SIERRA NEVADA S.A.</b>		TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE REFORMA Y LEGALIZACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 2x400 kVA DE POTENCIA PARA DAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A BOMBEO INFERIOR SITUADO EN ESTACIÓN DE ESQUÍ DE PRADOLLANO, SIERRA NEVADA, EN EL T.M. DE MONACHIL, GRANADA	
 Sociedad Profesional Colegiada nº 9.204, del Colegio Oficial de Ingenieros de Granada	FECHA JUNIO 2019	PLANO	NÚMERO DE PLANO <b>1</b>
	ESCALA EN PLANO	<b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	



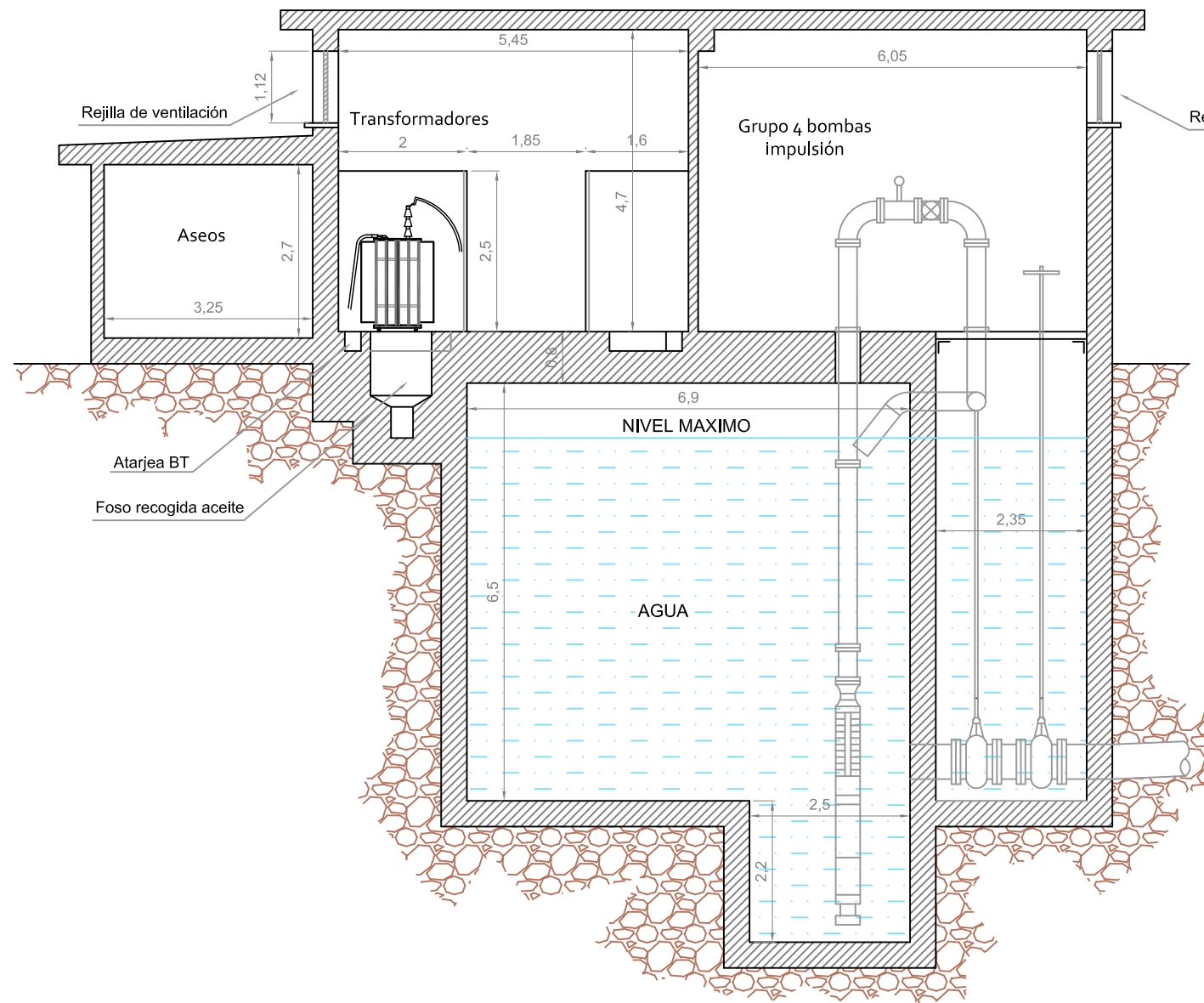
<b>TITULAR</b> <b>CETURSA SIERRA NEVADA S.A.</b>		<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b> PROYECTO DE REFORMA Y LEGALIZACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 2x400 KVA DE POTENCIA PARA DAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A BOMBEO INFERIOR SITUADO EN ESTACIÓN DE ESQUÍ DE PRADOLLANO, SIERRA NEVADA, EN EL T.M. DE MONACHIL, GRANADA	
<b>FECHA</b> JUNIO 2019	<b>PLANO</b>	<b>SITUACIÓN</b>	
<b>ESCALA</b> EN PLANO	<b>NÚMERO DE PLANO</b> <b>2</b>		



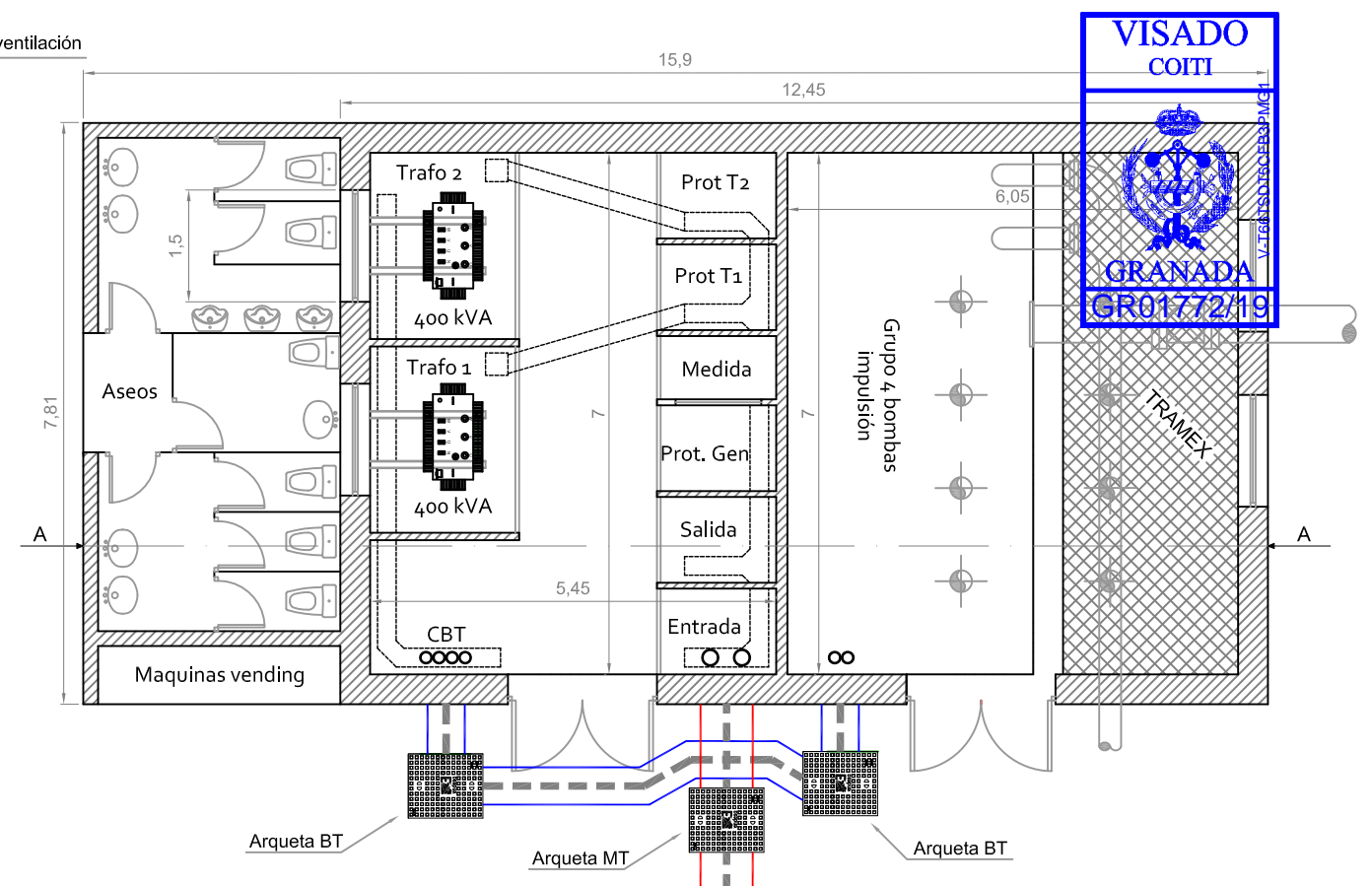
SIERRA




SECCIÓN A-A'

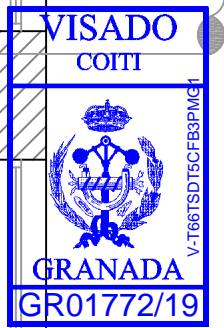
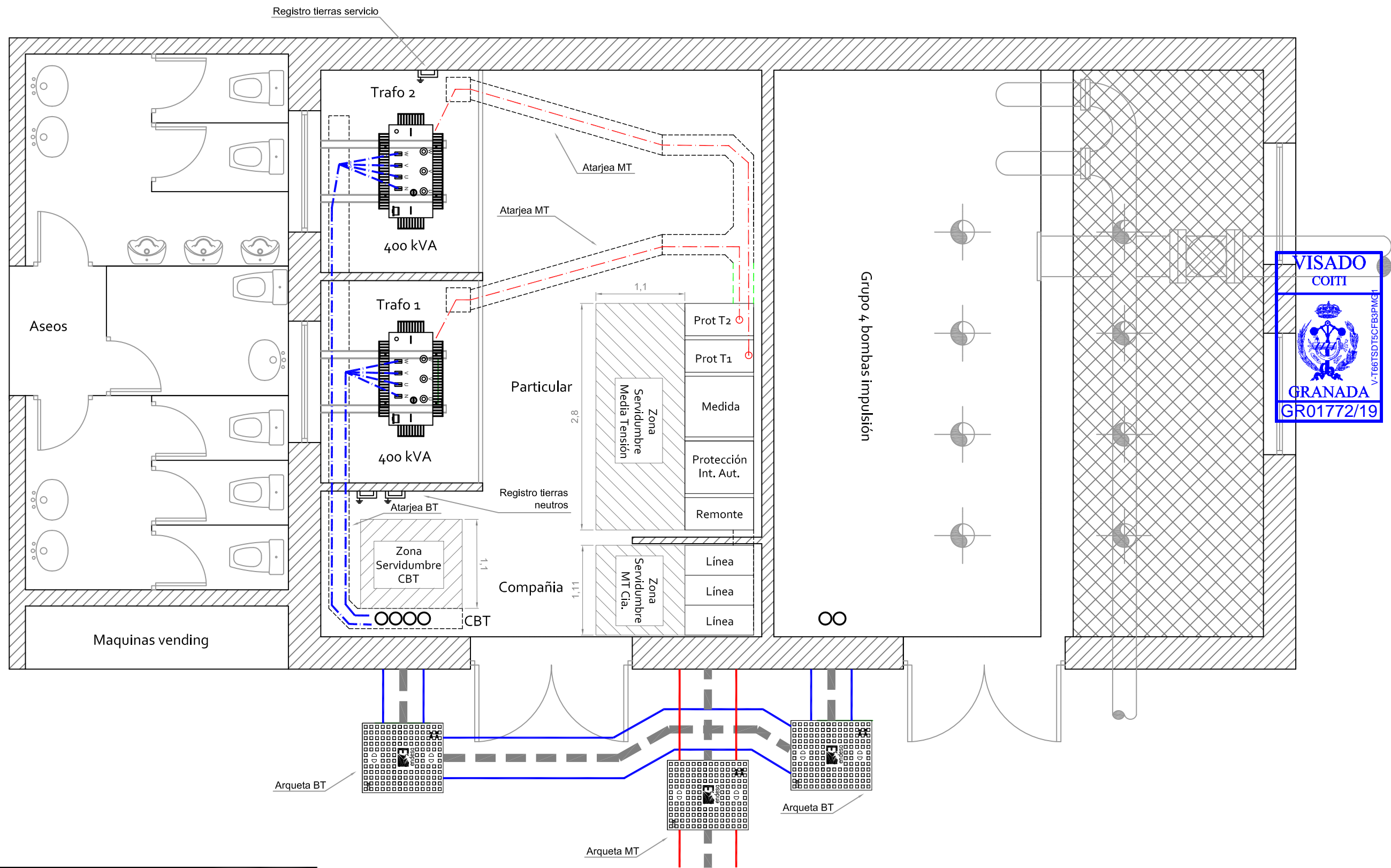


PLANTA



VISADO  
COITI  
GRANADA  
GR01772/19

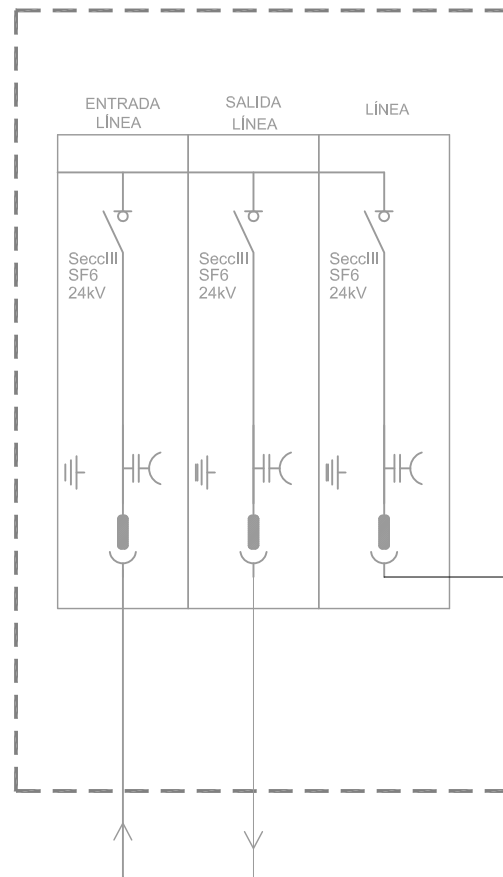
TITULAR <b>CETURSA SIERRA NEVADA S.A.</b>		TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE REFORMA Y LEGALIZACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 2x400 kVA DE POTENCIA PARA DAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A BOMBEO INFERIOR SITUADO EN ESTACIÓN DE ESQUÍ DE PRADOLLANO, SIERRA NEVADA, EN EL T.M. DE MONACHIL, GRANADA	
 Sociedad Profesional Colegiada nº 9.201, del Colegio Oficial de Ingenieros de Granada	FECHA JUNIO 2019	PLANO	NÚMERO DE PLANO
	ESCALA 1/100	<b>INSTALACIÓN ESTADO ACTUAL</b>	
			<b>4</b>



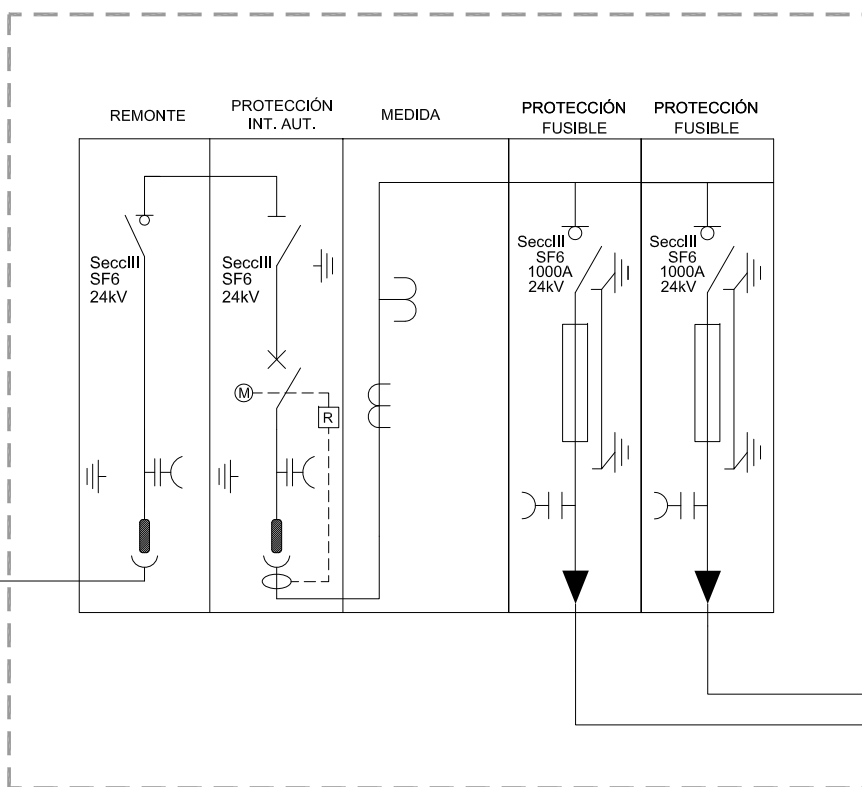
- RH5z1 12/24 kV 3x150 mm2 Al proyectado
- Adaptación atarjea existente
- Transformador existente

TITULAR <b>CETURSA SIERRA NEVADA S.A.</b>	TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE REFORMA Y LEGALIZACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 2x400 kVA DE POTENCIA PARA DAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A BOMBEO INFERIOR SITUADO EN ESTACIÓN DE ESQUÍ DE PRADOLLANO, SIERRA NEVADA, EN EL T.M. DE MONACHIL, GRANADA		NÚMERO DE PLANO <b>5</b>
<small>Sociedad Profesional Colegiada nº 9.204, del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada</small>	FECHA <b>JUNIO 2019</b>	PLANO <b>PLANTA ESTADO PROYECTADO</b> <b>DISTRIBUCIÓN CELDAS Y CIRCUITOS</b>	
	ESCALA 1/50		

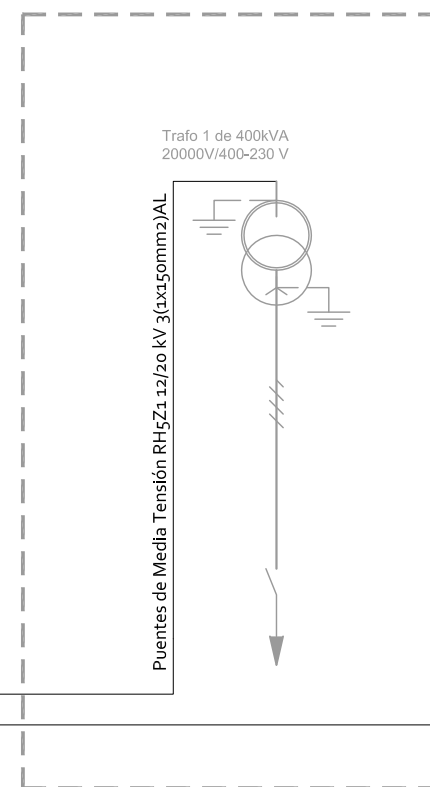
CELDAS COMPAÑÍA 3L



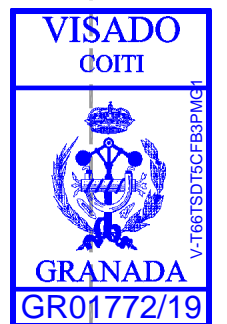
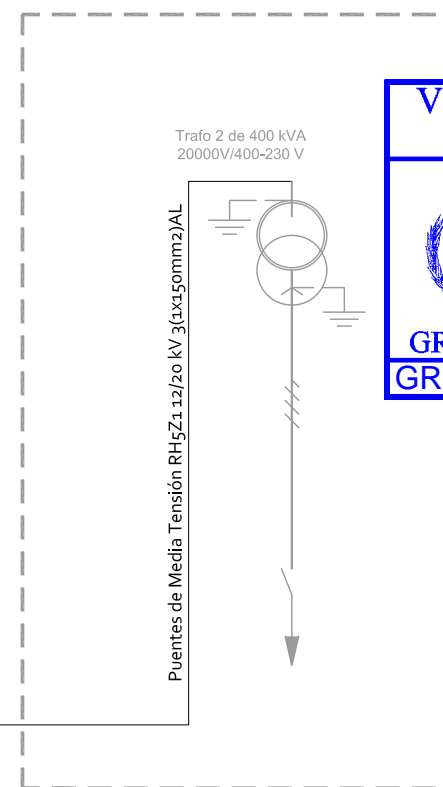
CELDAS TRAMO PARTICULAR PROYECTADAS




TRANSFORMADOR EXISTENTE



TRANSFORMADOR EXISTENTE



TITULAR <b>CETURSA SIERRA NEVADA S.A.</b>		TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE REFORMA Y LEGALIZACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR DE 2x400 kVA DE POTENCIA PARA DAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A BOMBEO INFERIOR SITUADO EN ESTACIÓN DE ESQUÍ DE PRADOLLANO, SIERRA NEVADA, EN EL T.M. DE MONACHIL, GRANADA	
 Sociedad Profesional Colegiada nº 9.201, del Colegio Oficial de Ingenieros de Granada	FECHA JUNIO 2019	PLANO	NÚMERO DE PLANO
	ESCALA SIN ESCALA	<b>ESQUEMA UNIFILAR</b>	<b>6</b>