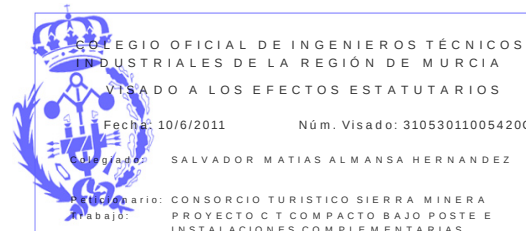


## **PROYECTO:**

# **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO BAJO POSTE E INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS, PARA LA PUESTA EN VALOR Y POSTERIOR USO TURÍSTICO DE CUEVA VICTORIA EN CARTAGENA.**

Promotor:  
**CONSORCIO TURÍSTICO SIERRA MINERA**  
Ing. Tec. Industrial:  
**Salvador Matías Almansa Hernández**  
**Gabinete Técnico PEPSAL, S.L.**  
Situación:  
**Paraje Finca La Victoria, nº2, San Gines**  
**Término Municipal Cartagena (Murcia)**

Cartagena, mayo de 2011



## **PROYECTO:**

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO BAJO  
POSTE E INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS,  
PARA LA PUESTA EN VALOR Y POSTERIOR USO  
TURÍSTICO DE CUEVA VICTORIA EN CARTAGENA.**

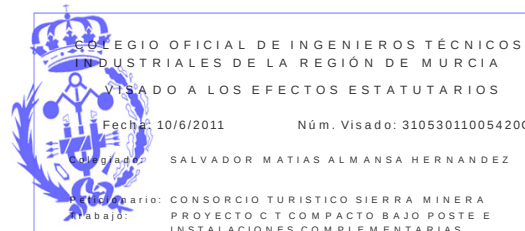
---

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

---

Promotor:  
**CONSORCIO TURÍSTICO SIERRA MINERA**  
Ing. Tec. Industrial:  
**Salvador Matías Almansa Hernández**  
**Gabinete Técnico PEPSAL, S.L.**  
Situación:  
**Paraje Finca La Victoria, nº2, San Gines**  
**Término Municipal Cartagena (Murcia)**

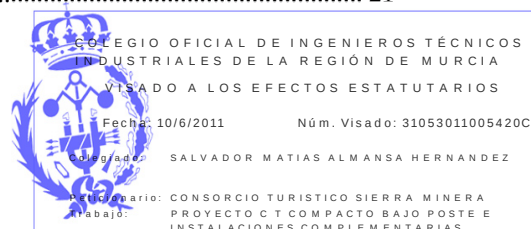
Cartagena, mayo de 2011





## INDICE

|                                                                                  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>                                              | <b>7</b> |
| 1.1. OBJETO DEL PROYECTO .....                                                   | 7        |
| 1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE .....                                                 | 7        |
| 1.3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....                                     | 8        |
| 1.4. TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....                                              | 8        |
| 1.5. TITULAR DE LOS TERRENOS.....                                                | 8        |
| 1.6. PLAZO DE EJECUCIÓN .....                                                    | 8        |
| 1.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES.....                               | 9        |
| 1.8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.C. ....                                   | 9        |
| 1.9. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.....                    | 10       |
| 1.10. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION .....                 | 10       |
| 1.10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CASETA PREFABRICADA COMPACTA .....                 | 10       |
| 1.10.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....                                               | 13       |
| 1.10.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.....                         | 13       |
| 1.10.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....                 | 13       |
| 1.10.2.2.1. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN..... | 14       |
| 1.10.2.2.2. CARACTERÍSTICAS MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN .....                | 14       |
| 1.10.2.2.3. CARACTERÍSTICAS MATERIAL VARIO DE BAJA TENSIÓN .....                 | 15       |
| 1.10.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA .....                                     | 16       |
| 1.10.4. INSTALACIÓN DE PUESTA ATIERRA.....                                       | 16       |
| 1.10.4.1. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA .....                                      | 16       |
| 1.10.4.2. FORMAS DE LOS ELECTRODOS .....                                         | 17       |
| 1.10.4.3. MATERIALES A UTILIZAR .....                                            | 17       |
| 1.10.4.3.1. LÍNEA DE TIERRA.....                                                 | 17       |
| 1.10.4.3.2. ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA .....                                   | 17       |
| 1.10.4.3.3. PIEZAS DE CONEXIÓN.....                                              | 18       |
| 1.10.4.3.4. MEDIDAS ADICIONALES .....                                            | 18       |
| 1.10.4.3.5. EJECUCIÓN DE LAS PUESTAS A TIERRA.....                               | 19       |
| 1.10.5. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN.....         | 19       |
| 1.10.6. INSTALACIONES SECUNDARIAS .....                                          | 20       |
| 1.10.6.1. ELEMENTOS DE SEGURIDAD.....                                            | 20       |
| 1.10.6.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .....                                     | 20       |
| 1.10.6.3. VENTILACIÓN.....                                                       | 20       |
| 1.11. VANO DE ACOMETIDA .....                                                    | 20       |
| 1.11.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....                                      | 20       |
| 1.11.2. TRAMO LINEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN.....                                  | 21       |





|             |                                                           |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1.11.2.1.   | CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA ELÉCTRICA .....               | 21 |
| 1.11.2.1.1. | CONDUCTORES.....                                          | 21 |
| 1.11.2.1.2. | APOYOS.....                                               | 22 |
| 1.11.2.1.3. | CRUCETAS.....                                             | 22 |
| 1.11.2.1.4. | SEÑALIZACIÓN DE LOS APOYOS.....                           | 22 |
| 1.11.2.1.5. | NUMERACIÓN DE APOYOS.....                                 | 22 |
| 1.11.2.2.   | CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSION.....     | 22 |
| 1.11.2.2.1. | NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS.....          | 22 |
| 1.11.2.2.2. | GRAPAS DE ANCLAJE.....                                    | 23 |
| 1.11.2.2.3. | PARARRAYOS AUTOVALVULARES.....                            | 23 |
| 1.11.3.     | TRAZADO LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....           | 23 |
| 1.11.3.1.   | DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....                        | 23 |
| 1.11.3.2.   | TRAZADO.....                                              | 23 |
| 1.11.3.3.   | LONGITUD.....                                             | 24 |
| 1.11.3.4.   | MATERIALES .....                                          | 24 |
| 1.11.3.4.1. | CONDUCTORES.....                                          | 24 |
| 1.11.3.4.2. | ACCESORIOS.....                                           | 25 |
| 1.11.3.5.   | CANALIZACIONES.....                                       | 25 |
| 1.11.3.5.1. | CANALIZACIÓN ENTUBADA .....                               | 25 |
| 1.11.3.6.   | MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD.....                  | 26 |
| 1.11.4.     | PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....                              | 26 |
| 1.11.4.1.   | PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.....                | 26 |
| 1.11.4.2.   | PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO..... | 27 |
| 1.11.4.3.   | PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES .....                    | 27 |
| 1.11.5.     | PUESTA A TIERRA.....                                      | 27 |
| 1.11.5.1.   | PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METÁLICAS.....               | 27 |
| 1.11.5.2.   | PANTALLAS .....                                           | 27 |
| 1.11.6.     | ENTRONQUE AÉREO - SUBTERRÁNEO .....                       | 28 |
| 1.12.       | INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN .....               | 28 |
| 1.12.1.     | DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SU USO .....           | 28 |
| 1.12.2.     | POTENCIA PREVISTA.....                                    | 29 |
| 1.12.2.1.   | POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE.....                            | 29 |
| 1.12.2.2.   | POTENCIA TOTAL INSTALADA .....                            | 29 |
| 1.12.2.3.   | POTENCIA TOTAL DEMANDADA (SOLICITADA).....                | 29 |
| 1.12.3.     | DESCRIPTIÓN INSTALACIÓN DE ENLACE.....                    | 30 |
| 1.12.3.1.   | ACOMETIDA.....                                            | 30 |
| 1.12.3.1.1. | CANALIZACIONES .....                                      | 30 |
| 1.12.3.1.2. | CONDUCTORES.....                                          | 31 |
| 1.12.3.2.   | CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. Y MEDIDA.....                 | 31 |
| 1.12.3.2.1. | CARACTERÍSTICAS.....                                      | 32 |



|               |                                                                |           |
|---------------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.12.3.2.2.   | EMPLAZAMIENTO .....                                            | 32        |
| 1.12.3.2.3.   | PUESTA A TIERRA .....                                          | 33        |
| 1.12.3.3.     | EQUIPO DE MEDIDA .....                                         | 33        |
| 1.12.4.       | <b>DESCRIPTICIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR .....</b>          | <b>33</b> |
| 1.12.4.1.     | CLASIFICACIÓN SEGÚN REBT. ....                                 | 33        |
| 1.12.4.2.     | CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN .....                  | 33        |
| 1.12.4.2.1.   | SITUACIÓN .....                                                | 33        |
| 1.12.4.2.2.   | CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN .....                            | 34        |
| 1.12.4.3.     | DESCRIPCION INSTALACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR .....               | 34        |
| 1.12.4.3.1.   | DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN .....           | 34        |
| 1.12.4.3.1.1. | LUMINARIAS. ....                                               | 34        |
| 1.12.4.3.1.2. | EQUIPOS DE ENCENDIDO .....                                     | 35        |
| 1.12.4.3.1.3. | LÁMPARAS. ....                                                 | 35        |
| 1.12.4.3.1.4. | COLUMNAS .....                                                 | 35        |
| 1.12.4.3.1.5. | CONDUCTORES .....                                              | 36        |
| 1.12.4.3.1.6. | CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN .....                           | 36        |
| 1.12.4.3.2.   | TOMA DE TIERRA .....                                           | 36        |
| 1.12.4.3.3.   | OBRA CIVIL .....                                               | 37        |
| 1.12.4.3.3.1. | ARQUETAS .....                                                 | 37        |
| 1.12.4.3.3.2. | ZANJAS Y TUBOS PROTECTORES .....                               | 37        |
| 1.12.4.3.3.3. | CANALIZACIÓN ENTUBADA .....                                    | 37        |
| 1.12.4.4.     | DESCRIPCION INSTALACIÓN ALUMBRADO INTERIOR .....               | 38        |
| 1.12.4.4.1.   | SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDA .....                           | 38        |
| 1.12.4.4.2.   | CONDUCTORES .....                                              | 39        |
| 1.12.4.4.3.   | CANALIZACIONES FIJAS. ....                                     | 40        |
| 1.12.4.4.4.   | IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES .....                            | 40        |
| 1.12.4.5.     | RESISTENCIAS DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA. ....        | 40        |
| 1.12.4.6.     | PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS .....           | 41        |
| 1.12.4.7.     | PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTES DE DEFECTO .....                  | 41        |
| 1.12.5.       | <b>ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....</b>                           | <b>41</b> |
| 1.12.6.       | <b>INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA .....</b>                       | <b>42</b> |
| 1.12.6.1.     | DESCRIPCIÓN .....                                              | 42        |
| 1.12.6.2.     | TOMAS DE TIERRA .....                                          | 42        |
| 1.12.6.3.     | BORNE DE PUESTA A TIERRA .....                                 | 43        |
| 1.12.6.4.     | CONDUCTORES DE PROTECCIÓN .....                                | 43        |
| 1.12.6.5.     | DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS .....   | 43        |
| 1.13.         | <b>CONCLUSIONES .....</b>                                      | <b>44</b> |
| 2.            | <b>CALCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN .....</b> | <b>45</b> |
| 2.1.          | INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN .....                               | 45        |
| 2.2.          | INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN .....                               | 45        |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



|          |                                                                                                                                     |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.     | CORTOCIRCUITOS.....                                                                                                                 | 45 |
| 2.3.1.   | OBSERVACIONES.....                                                                                                                  | 45 |
| 2.3.2.   | CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....                                                                                     | 46 |
| 2.3.2.1. | CORTOCIRCUITOS EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.....                                                                                      | 46 |
| 2.3.2.2. | CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.....                                                                                       | 46 |
| 2.4.     | SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.....                                                                                   | 47 |
| 2.4.1.   | SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN.....                                                                                          | 47 |
| 2.5.     | DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....                                                                                                     | 47 |
| 2.6.     | DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....                                                                    | 47 |
| 2.7.     | DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....                                                                                               | 48 |
| 2.8.     | CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....                                                                                | 48 |
| 2.8.1.   | INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....                                                                                 | 48 |
| 2.8.2.   | DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL<br>TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO..... | 49 |
| 2.8.3.   | DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.....                                                                                  | 49 |
| 2.8.4.   | CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.....                                                                                | 49 |
| 2.8.5.   | CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN: ...                                                              | 52 |
| 2.8.6.   | CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN: .....                                                                    | 52 |
| 2.8.7.   | CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS: .....                                                                                           | 53 |
| 2.8.8.   | INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.....                                                                       | 55 |
| 2.8.9.   | CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL .....                                                                                        | 56 |
| 2.9.     | CALCULO ELECTRICOS ACOMETIDA LÍNEA AÉREA M.T.....                                                                                   | 57 |
| 2.9.1.   | DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN.....                                                                                                    | 57 |
| 2.9.2.   | DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....                                                                                                      | 57 |
| 2.9.3.   | REACTANCIA APARENTE.....                                                                                                            | 57 |
| 2.9.4.   | CAÍDA DE TENSIÓN.....                                                                                                               | 58 |
| 2.9.5.   | POTENCIA A TRANSPORTAR.....                                                                                                         | 60 |
| 2.9.6.   | PÉRDIDAS DE POTENCIA.....                                                                                                           | 61 |
| 2.9.6.1. | DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....                                                                                                        | 62 |
| 2.9.7.   | CALCULOS MECÁNICOS DE LOS APOYOS L.A.M.T. ....                                                                                      | 64 |
| 2.9.7.1. | APOYOS PARA PUNTOS FIRMES.....                                                                                                      | 65 |
| 2.9.7.2. | HIPOTESIS DE CÁLCULO APLICABLES.....                                                                                                | 65 |
| 2.9.7.3. | CIMENTACIONES.....                                                                                                                  | 71 |
| 2.10.    | CALCULO ELECTRICOS ACOMETIDA LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T.....                                                                             | 72 |
| 2.10.1.  | DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN.....                                                                                                    | 72 |
| 2.10.2.  | INTENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.....                                                                                                 | 72 |
| 2.10.3.  | DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....                                                                                                      | 73 |
| 2.10.4.  | CAIDA DE TENSIÓN .....                                                                                                              | 74 |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



|            |                                                                |           |
|------------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.10.5.    | INTENSIDADES CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES. .... | 74        |
| 2.10.6.    | PÉRDIDAS DE POTENCIA.....                                      | 75        |
| <b>3.</b>  | <b>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN .....</b>  | <b>77</b> |
| 3.1.       | TENSIÓN NOMINAL Y CAIDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS .....              | 77        |
| 3.2.       | FORMULAS UTILIZADAS. ....                                      | 77        |
| 3.3.       | PREVISIÓN DE POTENCIA. ....                                    | 77        |
| 3.4.       | CÁLCULOS ELÉCTRICOS: ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ. ....           | 78        |
| 3.4.1.     | CÁLCULOS SECCIONES CONDUCTORES ALUMBRADO EXTERIOR. ....        | 78        |
| 3.4.2.     | CÁLCULOS SECCIONES CONDUCTORES ALUMBRADO INTERIOR. ....        | 78        |
| 3.4.3.     | CÁLCULO PROTECCIONES ELÉCTRICAS. ....                          | 78        |
| 3.4.3.1.   | SOBRECARGAS.....                                               | 78        |
| 3.4.3.2.   | CORTOCIRCUITOS .....                                           | 78        |
| 3.4.3.3.   | CÁLCULO PUESTA A TIERRA.....                                   | 79        |
| 3.4.3.4.   | CÁLCULO BATERIAS DE CONDENSADORES.....                         | 79        |
| 3.4.3.5.   | CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN.....                                 | 79        |
| <b>4.</b>  | <b>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.....</b>                        | <b>80</b> |
| 4.1.       | OBJETO.....                                                    | 80        |
| 4.2.       | METODOLOGÍA .....                                              | 80        |
| 4.3.       | IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....                                | 80        |
|            | RIESGOS ASOCIADOS .....                                        | 86        |
|            | RIESGOS ASOCIADOS .....                                        | 86        |
| 4.4.       | ASPECTOS GENERALES.....                                        | 91        |
| 4.5.       | BOTIQUÍN DE OBRA .....                                         | 92        |
| 4.6.       | CONCLUSIONES .....                                             | 92        |
| <b>5.</b>  | <b>MEMORIA INFORME DE EVALUACIÓN AMBIENTAL .....</b>           | <b>93</b> |
| 5.1.       | INTRODUCCIÓN .....                                             | 93        |
| 5.2.       | EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....                        | 93        |
| 5.3.       | TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....                                 | 93        |
| 5.4.       | OBRAS PROYECTADAS .....                                        | 93        |
| 5.5.       | EVALUACIÓN AMBIENTAL EJECUCIÓN DE LA INSTALACIONES. ....       | 94        |
| 5.5.1.     | IDENTIFICACIÓN DE LOS FOCOS CONTAMINANTES.....                 | 94        |
| 5.5.1.1.   | FOCOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....                        | 94        |
| 5.5.1.2.   | RESIDUOS LÍQUIDOS.....                                         | 94        |
| 5.5.1.2.1. | CONSUMO.....                                                   | 94        |
| 5.5.1.3.   | RESIDUOS SÓLIDOS .....                                         | 94        |
| 5.5.1.4.   | RUIDOS.....                                                    | 95        |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



|          |                                              |           |
|----------|----------------------------------------------|-----------|
| 5.5.1.5. | OLORES.....                                  | 95        |
| 5.5.2.   | <i>MEDIDAS CORRECTORAS.....</i>              | 95        |
| 5.5.2.1. | CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....               | 95        |
| 5.5.2.2. | RESIDUOS LÍQUIDOS.....                       | 95        |
| 5.5.2.3. | RESIDUOS SÓLIDOS.....                        | 95        |
| 5.5.2.4. | CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....                  | 95        |
| 5.5.2.5. | OLORES.....                                  | 96        |
| 5.5.3.   | <i>IMPACTO VISUAL DE LA INSTALACIÓN.....</i> | 96        |
| 6.       | <b>DETALLES CONSTRUCTIVOS .....</b>          | <b>97</b> |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Trabajo: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. OBJETO DEL PROYECTO

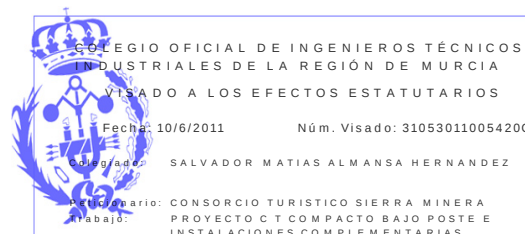
CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA, con C.I.F. V-30782098, y dirección social en C/Mercado Antiguo de la Unión, (30360). La Unión (Murcia), desea realizar la instalación eléctrica necesaria para el uso turístico de la gruta natural Cueva Victoria, por lo que encarga al Gabinete Técnico PEPSAL, S.L. el estudio, diseño, cálculos y redacción del proyecto de **Centro de Transformación Compacto bajo poste e instalaciones complementarias, para la puesta en valor y posterior uso turístico de Cueva Victoria en Cartagena**, en Paraje Finca La Victoria, nº2, de San Gines, Término Municipal de Cartagena (Murcia).

El objeto del Proyecto es el estudio y fijación de las características técnicas y de seguridad que debe reunir la instalación de un Centro de Transformación Compacto MT/BT destinado al suministro de energía eléctrica, así como la instalación eléctrica de baja tensión necesaria, justificar y valorar los materiales empleados, y de esta forma solicitar de las Autoridades competentes tanto Autonómicas como Municipales las preceptivas licencias y permisos para la puesta en marcha de la instalación en cuestión.

### 1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

#### Normas generales:

- Reglamento de L.A.T. REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y las ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.





- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Además se tendrán igualmente presentes en la ejecución de las obras cualquier otra Norma publicada o que se publicase en el transcurso de las mismas, que pueda ser de aplicación en la ejecución de este Proyecto.

### **1.3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

La instalación eléctrica objeto del proyecto se encuentra situada en Paraje Finca La Victoria, nº2, San Gines, Término Municipal de Cartagena (Murcia), tal y como podemos observar en los correspondientes planos de situación y emplazamiento.

### **1.4. TITULAR DE LA INSTALACIÓN**

El titular inicial y final de las instalaciones proyectadas es CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA, con C.I.F. V-30782098, y dirección social en C/Mercado Antiguo de la Unión, (30360). La Unión (Murcia).

### **1.5. TITULAR DE LOS TERRENOS**

Los terrenos donde se han proyectado las instalaciones son propiedad del Excelentísimo Ayuntamiento de Cartagena, con NIF P-3001600-J, y dirección social en C/ San Miguel, 8, (30201), de Cartagena (Murcia).

### **1.6. PLAZO DE EJECUCIÓN**

Se ha establecido un plazo de ejecución de 2 meses, desde el inicio de las obras.





## **1.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES**

El presente proyecto incluye la obra completa, correspondiente a las instalaciones eléctricas de media y baja tensión necesarias para el uso turístico de la gruta natural Cueva Victoria.

Se partirá de una LAMT existente que pasa por la parcela objeto del proyecto, desde donde se realizará una derivación aérea para el suministro eléctrico a un Centro de Transformación Compacto. Este CTC dará suministro en baja tensión a los equipos de alumbrado instalados en la actividad. Se han proyectado cuatro luminarias viarias de 70 w, sobre báculo de 6 metros, para el alumbrado del camino de acceso a la gruta, y diez proyectores para el alumbrado interior de la misma.

## **1.8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.C.**

El Centro de Transformación, tipo abonado o cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en BT. El Centro de Transformación a instalar es de los denominados compacto. Se dispondrá en una caseta prefabricada compacta, a partir de una acometida eléctrica aérea de media tensión (20kV).

El centro de transformación se situará por encima del nivel del alcantarillado de la zona, y de tal forma que se tenga acceso directo y fácil desde la vía pública, tanto para las personas y la maquinaria como para los vehículos necesarios para la explotación y el mantenimiento de la instalación, según lo dispuesto en la MIE-RAT-15,1,C. La envolvente se construirá de modo que quede cerrada, impidiéndose el acceso a las personas ajenas al servicio. Las puertas se abrirán y abatirán hacia el exterior.

La acometida al transformador es subterránea, el entronque se realiza con la línea aérea de media tensión a la menor distancia posible del mismo, de modo que sea visible desde la situación de la envolvente el elemento de corte instalado en dicho entronque, constituyendo un único esquema eléctrico el formado por entronque, transformador y las salidas en baja tensión. La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.





## **1.9. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA**

El C.T.C. se destinará para el suministro de energía eléctrica de Baja Tensión 400/230V de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado necesaria para el uso turístico de Cueva Victoria, con una potencia prevista de **2780 w**.

En función de la potencia demandada, y teniendo en cuenta un factor de potencia de 0,80, el transformador a instalar tendrá las siguientes características:

Potencia: 50 kVA

Tensión nominal primaria: 20 kV

Tensión nominal secundaria: 400 V

## **1.10. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION**

### **1.10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CASETA PREFABRICADA COMPACTA**

El centro de transformación objeto del presente proyecto, se compone de un entronque aéreo subterráneo con la maniobra y la protección en el lado de alta tensión y de una envolvente prefabricada compacta para alojar el transformador, las protecciones y la medida en baja tensión. El fabricante del equipo certifica que en su diseño se han tenido en cuenta las normativas aplicables para este tipo de centros de transformación. La envolvente se construirá de modo que quede cerrada, impidiéndose el acceso a las personas ajenas al servicio. Las puertas se abrirán y abatirán hacia el exterior.

La envolvente compacta de hormigón está construida en base a la RU-1303 A, en aquello que le es de aplicación, y se destina a contener en el interior de la misma, el transformador y el equipo de medida, en los planos adjuntos quedan reflejadas sus dimensiones y distribución interior, dimensiones que permiten:

- La ejecución de las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que las realicen.
- El mantenimiento del material así como la sustitución de cualquiera de los elementos que lo constituyen.





El material empleado en la fabricación de la envolvente es hormigón armado, el cual tiene una resistencia a la compresión a los 28 días igual o mayor de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

La envolvente se construye de forma que, una vez instalada, su interior es una superficie equipotencial. Las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyen la armadura del sistema equipotencial están electrosoldadas.

La conexión entre las armaduras metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectúa de tal modo que se consigue la equipotencialidad entre ellos.

La parte inferior de la envolvente está diseñada en forma de bañera, y en la parte delantera y trasera de la solera se disponen orificios para el paso de cables de alta y baja tensión. Su diseño conforma, en la zona destinada a albergar el transformador, el correspondiente foso para la recogida de aceite.

La puerta de acceso al centro de transformación llevará la correspondiente señal triangular de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica el modelo AE-10 de la Recomendación AMSYS 1.4.10. En la parte interior de la puerta de acceso al compartimento de baja tensión se instalará un cartel con las instrucciones Entre la armadura equipotencial embebida en el hormigón y las puertas y rejillas habrá una resistencia eléctrica igual o superior a 10.000 ohmios.

#### ELEMENTOS DE HORMIGON.

- Panel de hormigón con espacio para la colocación de una puerta de acceso al compartimento de baja tensión.
- Panel de hormigón con espacio para la colocación de una puerta con rejilla de ventilación de modo que se facilita el acceso a la zona de transformador.
- Panel posterior de hormigón que cierra la parte posterior el edificio.
- Panel de hormigón con espacio para la colocación de una rejilla de ventilación en la zona del transformador



- La cubierta del centro está constituida por una única pieza de hormigón armado. La parte superior la pieza tiene una superficie con vertiente a cuatro aguas, con la finalidad de impedir la acumulación de agua.
- La equipotencialidad entre la cubierta y los paramentos del edificio se realiza mediante una pieza conductora situada en el cerramiento lateral.

#### ELEMENTOS METALICOS.

- Puerta de acceso al compartimento de baja tensión. La puerta está construida con chapa laminada en frío con posterior galvanizado en caliente en proceso continuo y como protección adicional será pintada. La puerta estará dotada de bisagras que permiten un giro de 180° hacia el exterior de la envolvente.
- Puerta con rejilla de ventilación para acceso a la zona del transformador. Incorpora una rejilla de ventilación, formada por lamas en forma de 'V' invertida, de las mismas características que la anterior, dotada de bisagras que permiten una apertura de 180° hacia el exterior de la envolvente y que facilitan el acceso a la zona del transformador.
- Rejilla de ventilación. Compuesta por lamas en forma de 'V' invertida y de análogas características constructivas que las piezas anteriores.
- Tabiquería interior. Se utiliza para la separación entre la zona destinada al transformador y aquella destinada al aparellaje de baja tensión.

#### PINTURAS.

- El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica con un alto grado de impermeabilidad y resistente a los agentes atmosféricos, de color blanco y textura rugosa en las paredes, y marrón en el techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

#### VENTILACIÓN.

- Para la evacuación del calor generado en el interior del centro se ha previsto un sistema de ventilación natural mediante rejillas de entrada y de salida de aire en la zona destinada para el transformador y en el panel lateral.





- La superficie de la correspondiente a la entrada de aire es  $0,77\text{m}^2$  y la diferencia de altura entre ejes de la entrada y salida es  $0,59\text{m}$ . Las rejillas se construyen de forma que impiden el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y contactos accidentales con partes en tensión.

### CIMENTACIÓN.

- Para la ubicación de los Centros de Transformación CTC es necesaria una excavación. Después de la excavación, se recomienda realizar la nivelación de la zona inferior mediante una capa de arena compacta de  $100\text{ mm}$ . de espesor. Así mismo se puede aprovechar esta fase para la preparación de la red de tierras.
- Se recomienda una acera de un metro de anchura a lo largo del frente de maniobra para la zona desde la que el operario realiza las operaciones con el cuadro de BT.

## **1.10.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **1.10.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN**

Este centro de transformación estará conectado a la red de distribución de energía eléctrica mediante una interconexión aéreo-subterránea, en punta.

En el entronque con la línea aérea se realizará la maniobra y protección en el lado de alta tensión, por medio de tres cortacircuitos fusibles seccionadores de expulsión, tipo C de Chance de la tensión adecuada y un poder de corte nominal mínimo de  $12\text{ KA}$ . Además, sobre un soporte metálico adecuado, se instalarán tres pararrayos de óxidos metálicos envolvente no cerámica, tipo PDV100 de Ohio Brass, de tensión adecuada a las características de la línea.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de  $350\text{ MVA}$ , lo que equivale a una corriente de cortocircuito de  $10,1\text{ kA}$  eficaces.

### **1.10.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN**

El centro de transformación proyectado es del tipo compacto, por lo que no dispone de celdas de entrada/salida, protección, etc. en media tensión. Estas funciones se realizarán sobre el apoyo de la L.A.M.T. que lo alimenta en media tensión, donde se dispondrán los seccionadores





unipolares así como pararrayos autovalvulares necesarios. Todos ellos estarán recogidos en el aparatado correspondiente al vano de acometida de este mismo documento.

#### **1.10.2.2.1. Características descriptivas del transformador de Media Tensión**

Transformador 1: **Transformador aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 50 kVA y refrigeración natural por aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 400 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- |                                            |                              |
|--------------------------------------------|------------------------------|
| · Regulación en el primario:               | + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 % |
| · Tensión de cortocircuito (Ecc):          | 4%                           |
| · Grupo de conexión:                       | Yzn11                        |
| · Protección incorporada al transformador: | Termómetro                   |

#### **1.10.2.2.2. Características material vario de media tensión**

##### **Cables para puentes de Media Tensión**

La conexión eléctrica entre la línea aérea de media tensión y el transformador de distribución, La acometida al transformador se realizará directamente desde la L.S.M.T. acometida, formada por cable unipolar seco de 240 mm<sup>2</sup> de sección y del tipo DHZ1, empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV para tensiones asignadas del CTIC de hasta 24 kV, y cable 18/30 kV para tensiones asignadas del CTIC de 36 kV.

Estos cables dispondrán en el extremo de la conexión al transformador, cuando la potencia de éste sea de hasta 250 kVA, de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla (s), siendo de 24 kV/200 A para CTIC de hasta 24 kV, y de 36 kV/400 A para CTIC de 36 kV. En el otro extremo dispondrá de terminales termorretráctil tipo TES/24-TR/50 para CTIC de hasta 24 kV, y tipo TES/36-TR-50 para CTIC de 36 kV.





Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.40.02 "Cables Unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco y cubierta especial (DHZ1) para redes de AT hasta 26/45 kV". Las especificaciones técnicas de los terminales enchufables están recogidas en la Norma NI 72.83.00 "Conectores Enchufables Aislados hasta 36 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales termorretráctiles están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensión asignada de 12/20 (24) kV, hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

### **Pararrayos**

En el extremo de la conexión con la línea aérea, sobre un soporte metálico adecuado, se instalarán tres pararrayos de óxidos metálicos con envolvente no cerámica, de la tensión adecuada a la de servicio de la línea.

### **Cortacircuitos fusible**

Para la maniobra y protección en el lado de alta tensión, se instalarán en el entronque con la línea aérea cortacircuitos fusibles seccionadores de expulsión, tipo C de Chance, de la tensión adecuada y poder de corte nominal mínimo de 12 KA.

#### **1.10.2.2.3. Características material vario de baja tensión**

### **Cables para puentes de B.T. del transformador**

La conexión del transformador con el cuadro de baja tensión correspondiente se realizará con cable unipolar de aluminio con aislamiento seco termoestable 0,6/1 KV y con una sección de 240 mm<sup>2</sup>. En ambos extremos se dispondrán terminales bimetalicos para cable aislado de baja tensión de aluminio, engaste punzonado profundo, tipo interior.

### **Características protección en baja tensión**

Para la protección en el lado de baja tensión se instalarán en el módulo de contadores tres fusibles de 500 V de tensión y con una intensidad nominal de 400 A.





### **1.10.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

El equipo se suministra con un Cuadro de Protección y Medida, que consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos. Irá instalado en un armario adecuado para tal fin de doble aislamiento normalizado por la compañía suministradora IBERDROLA. Todos los elementos estarán instalados e irán conectados de acuerdo a las normas que para este tipo de instalaciones tiene establecida la compañía suministradora IBERDROLA.

### **1.10.4. INSTALACIÓN DE PUESTA ATIERRA**

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "*Prescripciones Generales de Seguridad*" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

#### **1.10.4.1. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.**

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro). A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Pantallas del cable DHV-CTE (extremo conexión transformador)
- Cuba del transformador
- Envolvente metálica del cuadro B.T. Se conectarán a la línea de tierra de la Envolvente para el Centro, definida en el presente PMTDYC.





- Pararrayos.
- Pantallas del cable DHV-CTE (extremo conexión en línea aérea). Se conectarán a la línea de tierra del apoyo, tal y como se recoge en la página 6 del MTDYC 2.33.20.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T. Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

#### **1.10.4.2. FORMAS DE LOS ELECTRODOS.**

El electrodo de PaT estará formado por un bucle enterrado horizontalmente alrededor del CTC, de las características establecidas en planos.

#### **1.10.4.3. MATERIALES A UTILIZAR**

##### **1.10.4.3.1. Línea de Tierra**

###### **- Línea de tierra de PaT de Protección.**

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión"

###### **- Línea de Tierra de PaT de Servicio.**

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup> de sección DN-RA 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV"

Cuando las PaT de Protección y Servicio (neutro) hayan de establecerse separadas, como ocurre la mayor parte de las veces, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer el requisito establecido en el párrafo anterior, pero además cumplirán la distancia de separación establecida en la tabla; y en las zonas de cruce del cable de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

##### **1.10.4.3.2. Electrodo de Puesta a Tierra.**

El material será cobre, o acero + ánodo de sacrificio (zinc).





**Bucle:** La sección del material empleado para la construcción de bucles será:

Conductor de cobre, de 50 mm<sup>2</sup>, según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión"

**Picas:** Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre.

#### **1.10.4.3.3. Piezas de Conexión.**

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

- Conductor-Conductor: Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de A.T."
- Conductor-pica: Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI 58.26.3 "Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre".

#### **1.10.4.3.4. Medidas adicionales.**

Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de contacto resultante sea superior a la tensión de contacto y paso admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad (denominadas CH y SAT) un recubrimiento aislante adicional, cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y de contacto admisible sea superior a la tensión de paso y contacto resultante.

El CH es una capa de hormigón seco (3000 Ohm.m) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del centro de transformación, con una anchura de 1,50 mts. y un espesor de 10 cm.

El SAT es un sistema de antitensión de paso y contacto que se aplicará sobre la capa de hormigón seca, anteriormente definida, en los casos indicados en la tabla 3. El producto y su aplicación vienen especificados en la norma NI 09.09.01 "Sistema de antitensión de paso y contacto".



#### **1.10.4.3.5. Ejecución de las Puestas a Tierra.**

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerá tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

La realización e interpretación de las mediciones de la resistividad del terreno se especifican en el MTDYC 2.03.10. "Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de los centros de transformación". En dicho MTDYC se recoge el protocolo de medidas de resistividad del terreno. Electrodo de bucle de 2,5 x 2,5 m, a 0,5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m en las esquinas del bucle, con la cabeza enterrada a 0,5 m de profundidad.

#### **1.10.5. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN**

El equipo se suministra con un Cuadro de Protección de Baja tensión compuesto de 2 a 5 bases tripolares verticales de 400A, con desconexión en carga unipolar según normas EN 60947-3 y RU 6301 B.

**Características generales:** Tensión nominal: 690V

Tensión de aislamiento: 1000V

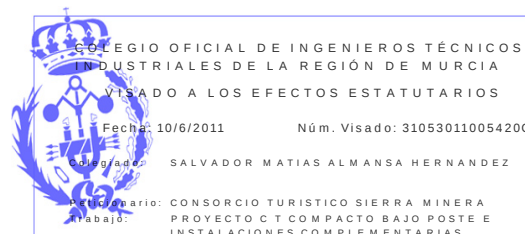
Intensidad nominal por base: 400A

**Cuadro de BT:** Bloque de protección en Baja Tensión, compuesto de bases tripolares verticales con fusibles desconectables en carga.

#### **Interconexiones Trafo-Cuadro de BT:**

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de BT se realizará con cable unipolar de 240 mm<sup>2</sup> de sección, con conductor de aluminio tipo RV y 0,6/1 kV, especificado en la Norma NI 56.31.21 "Cables Unipolares RV con conductores de aluminio para redes subterráneas de BT, 0,6/1 kV". El número de cables será de uno para cada fase, y otro para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI-M12/240, especificados en la Norma NI 58.51.73 "Terminales bimetálicos para cables aislados de BT en aluminio (punzonado profundo), tipo interior".





## **1.10.6. INSTALACIONES SECUNDARIAS**

### **1.10.6.1. ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

La puerta de acceso al centro de transformación llevará la correspondiente señal triangular de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica el modelo AE-10 de la Recomendación AMSYS 1.4.10. En la parte interior de la puerta de acceso al compartimento de baja tensión se instalará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente, con un tamaño mínimo UNE A3.

### **1.10.6.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Según lo previsto en la MIE RAT 15.5.1.c, no se considera necesaria la instalación de extintores de incendios en el interior de la envolvente, toda vez que se ha previsto ésta de modo que su base constituye una cubeta con capacidad para recoger la totalidad del aceite derramado, en el caso de un vaciamiento del transformador.

### **1.10.6.3. VENTILACIÓN**

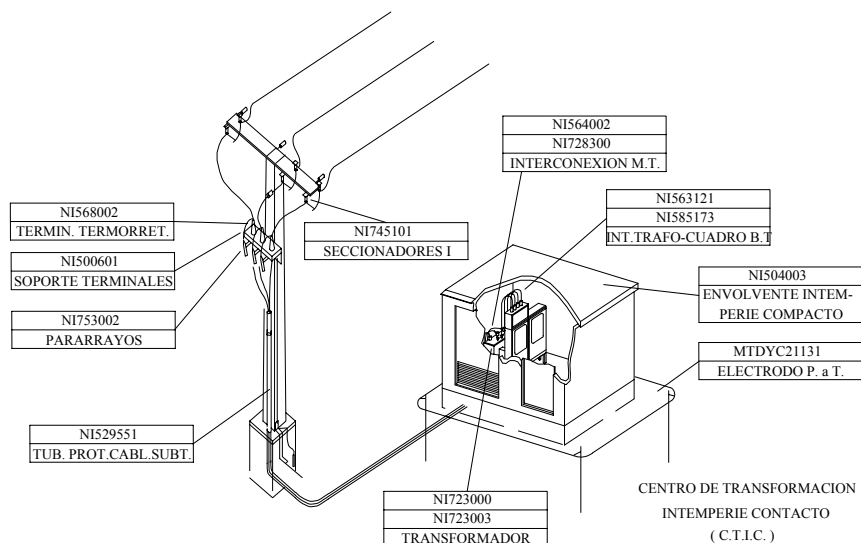
Para la evacuación del calor generado en el interior del centro se ha previsto un sistema de ventilación natural mediante rejillas de entrada y de salida de aire en la zona destinada para el transformador y en el panel lateral. La superficie de la correspondiente a la entrada de aire es 0,77m<sup>2</sup> y la diferencia de altura entre ejes de la entrada y salida es 0,59m. Las rejillas se construyen de forma que impiden el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y contactos accidentales con partes en tensión.

## **1.11. VANO DE ACOMETIDA**

### **1.11.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La acometida al Centro de Transformación Intemperie Compactos proyectado se realiza desde la L.A.M.T. de 20 kV denominada “Desagüe”, propiedad de la empresa suministradora, en el apoyo nº 8322, tipo C-2000-12m, desde donde partirá la derivación hasta un apoyo cercano, donde se dispondrá un entronque aéreo-subterráneo para la acometida al C.T.C. proyectado.





### 1.11.2. TRAMO LINEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN

La línea previa se desarrolla en un único tramo, según se detalla en el plano anexo. Se parte del apoyo de entronque existente tipo 12C-2000, hasta el apoyo de entronque aéreo-subterráneo tipo 12C-2000, con una longitud de 10 m.

- La línea discurre en el Término Municipal de Cartagena, según se observa en el plano de distribución anexo.

#### 1.11.2.1. **CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA ELÉCTRICA**

##### 1.11.2.1.1. Conductores.

Los conductores que contempla este Proyecto son de aluminio-acero galvanizado y de aluminio-acero aluminizado, según norma UNE 21005, los cuales están recogidos en la Recomendación UNESA 3403 y en las normas NI 54.63.01 y NI 54.63.02 y cuyas características principales son:

| Designación   | Secciones             |                        |                         | Número de alambres      |                      | % S/A                    | Diámetro de Los alambres |           | Diámetros  |            |
|---------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|------------|------------|
|               | A1<br>mm <sup>2</sup> | S1A<br>mm <sup>2</sup> | Tot.<br>mm <sup>2</sup> | A1                      | S1A                  | %                        | A1<br>mm                 | S1A<br>mm | Alma<br>mm | Cond<br>mm |
| 63-A1/S1A-6/1 | 63                    | 10,5                   | 73,5                    | 6                       | 1                    | 17                       | 3,66                     | 3,66      | 3,66       | 11         |
| Designación   | Masa<br>lineal        | Resist.<br>tracción    | Resist.<br>en c.c       | E Módulo<br>elasticidad | Cof. dilat<br>lineal | Densidad<br>de corriente | Inten-<br>sidad          |           |            |            |
|               | Kg/km                 | daN                    | ohm/km                  | daN/ mm <sup>2</sup>    | °Cx10 <sup>-6</sup>  | A / mm <sup>2</sup>      | A                        |           |            |            |
| 63-A1/S1A-6/1 | 254                   | 2163                   | 0,4555                  | 7900                    | 19,1                 | 3,24                     | 238                      |           |            |            |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

**1.11.2.1.2. Apoyos.**

Los apoyos de alineación serán de chapa metálica según las normas NI 52.04.01 y 52.10.10 respectivamente. Los apoyos de ángulo, dependiendo del valor de éste, podrán ser de alguno de los tipos indicados en el párrafo anterior, de perfiles metálicos o tubulares de hormigón, según las normas NI 52.10.01 y 52.04.02 respectivamente. Estos dos últimos apoyos son los indicados también para anclaje y fin de línea.

**1.11.2.1.3. Crucetas.**

Las crucetas a utilizar serán metálicas, según las normas NI 52.30.22, 52.31.02 y 52.31.03. Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna.

**1.11.2.1.4. Señalización de los apoyos.**

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00.

**1.11.2.1.5. Numeración de apoyos.**

Todos los apoyos se numerarán, ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

**1.11.2.2. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSION****1.11.2.2.1. Nivel de aislamiento y formación de cadenas.**

Las cadenas de aisladores deberán de cumplir con las prescripciones establecidas en el punto 2.3 de la ITC-LAT-07. Para la formación de las cadenas de aisladores se seguirán las recomendaciones de la empresa suministradora, optando por aisladores de composite para cadenas tipo U70YB20, según la MT 2.23.15.

| Tipos normalizados    |                            |                   |                                 |         |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|---------|
| Designación Iberdrola | Dimensiones nominales (mm) | Carga rotura, daN | Utilización nivel contaminación | Código  |
|                       | Línea de fuga              |                   |                                 |         |
| U 70YB20              | 480                        | 7000              | II                              | 4803015 |
| U 70YB20              | 740                        | 7000              | IV                              | 4803205 |





| Niveles de aislamiento |            |                 |           |                            |                                |
|------------------------|------------|-----------------|-----------|----------------------------|--------------------------------|
| Designación Iberdrola  | Aisladores |                 |           | Nivel soportado (kV)       |                                |
|                        | Número     | Línea fuga (mm) | Long (mm) | Impulso tipo rayo (choque) | Frecuencia industrial (lluvia) |
| U 70YB20               | 1          | 480             | 390       | 165                        | 70                             |
| U 70YB20 P             | 1          | 740             | 390       | 165                        | 70                             |

#### 1.11.2.2.2. Grapas de anclaje.

Los herrajes necesarios quedan detallados en el detalle “Cadena de aisladores”.

#### 1.11.2.2.3. Pararrayos autovalvulares.

Para la protección del transformador contra las sobretensiones de origen atmosférico, se colocarán sobre el mismo apoyo de sustentación, tres pararrayos auto-valvulares de 24 KV. para coordinar con los aislamientos de la línea y el transformador. Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV, según NI 75.30.02.

### 1.11.3. TRAZADO LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

#### 1.11.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

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

Las principales características serán:

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

#### 1.11.3.2. TRAZADO

El trazado de la L.S.B.T. objeto del presente Proyecto se encuentra representado en los planos de situación, perfil y parcelario del Documento nº2 - Planos.



**1.11.3.3. LONGITUD**

La línea proyectada será de 5 m de longitud en desarrollo total.

**1.11.3.4. MATERIALES**

La construcción de las redes de media tensión se realizará con materiales normalizados en normas de Iberdrola y con las disposiciones que se indican en este apartado, así como con las especificaciones de normas UNE y Recomendaciones UNESA.

**1.11.3.4.1. Conductores**

Se utilizarán conductores de aluminio, según recomendaciones manual técnico de IBERDROLA MT 2.03.20. Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

| Tipo          | Tensión nominal<br>kV | Sección<br>conductor mm <sup>2</sup> | Sección pantalla<br>mm <sup>2</sup> |
|---------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>HEPRZ1</b> | <b>12/20</b>          | 150                                  | 16                                  |
|               |                       | <b>240</b>                           | <b>16</b>                           |
|               |                       | 400                                  | 16                                  |

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

**Se ha elegido para esta instalación el conductor HEPRZ1 3x240 mm<sup>2</sup>.**



#### **1.11.3.4.2. Accesorios**

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

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

- **Terminales:** Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01. En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02
- **Empalmes:** Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

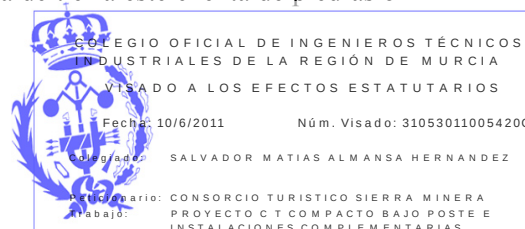
#### **1.11.3.5. CANALIZACIONES**

##### **1.11.3.5.1. Canalización entubada**

El tendido de la línea se realizará dentro de una zanja de dimensiones mínimas de 0,35 m de anchura y 1,00 m mínimos de profundidad, en canalización entubada.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el tubo de la canalización subterránea de PVC tipo urbanización de 160 mm de diámetro. Se dará continuidad en todo el recorrido de este tubo al objeto de facilitar el tendido de los incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará un multiducto de control, formado por cuatro tubos, que se ajustará a los requerimientos de la empresa suministradora. Sobre el multiducto se dispondrá la protección mecánica a todo lo largo del trazado de la línea constituido por una placa cubrecables de características establecidas en las NI 52.95.01. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o





cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal del mismo tipo del que existía antes de realizar la apertura.

#### **1.11.3.6. MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD**

Para la correcta señalización de la línea en caso de trabajos posteriores que supongan la excavación del terreno, se dispondrán una cinta de señalización, como advertencia de la presencia de cables eléctricos, serán especificaciones establecidas por NI 29.00.01. Según se observa en planos anexos, se encuentra sobre un lecho de arena a una profundidad de unos 40 cm del firme. Para señalar la línea y protegerla frente a impactos mecánicos se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable. Esta protección estará constituida por rasillas, ladrillos, placas de PVC, colocados transversalmente sobre el sentido de trazado del cable. Cumplirán con las prescripciones establecidas en la NI 29.05.02.

#### **1.11.4. PROTECCIONES ELÉCTRICAS**

##### **1.11.4.1. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES**

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación. Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.





#### **1.11.4.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO**

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

#### **1.11.4.3. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES**

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

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

#### **1.11.5. PUESTA A TIERRA**

##### **1.11.5.1. PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METÁLICAS.**

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

##### **1.11.5.2. PANTALLAS**

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.





### **1.11.6. ENTRONQUE AÉREO - SUBTERRÁNEO**

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Debajo de la línea aérea se instalará un juego de cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión o seccionadores unipolares de intemperie de las características necesarias, de acuerdo con la tensión de la línea y la nominal del cable. Asimismo se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico.
- Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas
- A continuación de los seccionadores, se colocarán los terminales de exterior que corresponda a cada tipo de cable.
- El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.
- En el caso de que la línea disponga de cables de control, la subida a la red aérea, irá protegida con un tubo de acero galvanizado, que terminará en la arqueta para comunicaciones situada junto a la cimentación del apoyo.

### **1.12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

#### **1.12.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SU USO**

La instalación de baja tensión proyectada estará destinada al suministro eléctrico de los puntos de alumbrado instalados tanto en el camino de acceso a Cueva Victoria, como los puntos de iluminación instalados en el interior de la misma, para facilitar su visita turística.

Se ha proyectado la instalación de un cuadro general de maniobra y protección situado en el interior de un armario PLT2 anexo al CTC proyectado, desde el que partirán dos líneas, una destinada a alimentar el alumbrado exterior, y otra línea para los proyectores en el interior de la cueva.





El alumbrado exterior estará formado por columnas troncocónicas de 6,00 metros de altura, que soportarán luminarias de reparto simétrico dotadas de equipos y lámparas de 70 vatios de SAP, con disposición unilateral y una interdistancia de unos 20 metros. Se emplearán luminarias herméticas, completamente cut-off, cerradas en vidrio templado liso inastillable, constituidas por carcasa de fundición de aluminio inyectado, capacidad para auxiliares en A.F., con sistema de sujeción seguro y fácilmente desmontable y con posibilidad de sujeción vertical y horizontal según los casos, para lámpara de vapor de sodio alta presión de 70 W. Las redes de distribución para el alumbrado viario se realizará en canalización subterránea.

La instalación interior de la cueva se realizará con proyectores herméticos IP-65, constituidos por carcasa de extrusión de aluminio y gualderas de fundición de aluminio inyectado, cierre de vidrio templado y securizado, accesibles lateralmente y dotados de reflector especial para una lámpara de de VHM de 250 vatios en montaje sobre los paramentos de la cueva. La instalación eléctrica se realizará en canalización subterránea hasta la entrada a la cueva, y luego bajo tubo metálico flexible en montaje superficial sobre los paramentos de la misma.

### 1.12.2. POTENCIA PREVISTA.

#### 1.12.2.1. POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

La potencia máxima admisible en la instalación proyectada vendrá establecida por el calibre del interruptor automático general instalado en el Cuadro General. En nuestro caso se ha instalado un interruptor general de 4x40 A La potencia máxima admisible será:

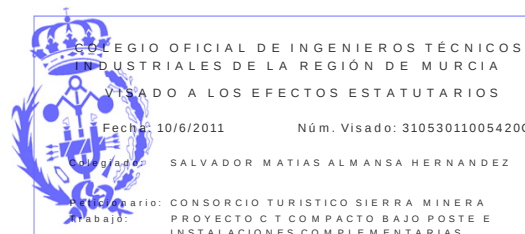
$$P_{\max adm} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 40 \cdot 1 = 27712 \text{ w}$$

#### 1.12.2.2. POTENCIA TOTAL INSTALADA

| Ud                                    | Descripción                       | Potencia, W   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 4                                     | Luminaria exterior VSAP, 70 W/ud  | 280 W         |
| 10                                    | Proyector hermético VHM, 250 W/ud | 2500 W        |
| <b>POTENCIA TOTAL INSTALADA .....</b> |                                   | <b>2780 W</b> |

#### 1.12.2.3. POTENCIA TOTAL DEMANDADA (SOLICITADA).

Debido a las condiciones de trabajo, se considera un factor de simultaneidad de 100%, por lo que tenemos una demanda total de:  $2780 \times 1,00 = 2780 \text{ W}$





### **1.12.3. DESCRIPCIÓN INSTALACIÓN DE ENLACE.**

#### **1.12.3.1. ACOMETIDA.**

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección y medida (CPM). En nuestro caso, la alimentación al CPM se realizará desde el CBT del CTC proyectado anexo. Para ello se realizará una acometida subterránea en canalización entubada hasta el CPM proyectado, realizado según las prescripciones de la ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

##### **1.12.3.1.1. Canalizaciones**

La zanja tendrá las unas dimensiones mínimas de 0,60 m de profundidad y una anchura de 0,40 m. El lecho de la zanja estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el tubo de protección.

El tubo de protección será de PE doble capa corrugado de 160 mm de diámetro. Los tubos cumplirán las prescripciones establecidas en la UNE.EN-50.086-2-4 y grado de protección conforme a la ITC-BT-021. Los tubos se dispondrán en tendido continuo o con juntas de empalmes apropiadas a tal efecto.

Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los tubos y las paredes laterales.

Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros





condicionantes viarios. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

#### **1.12.3.1.2. Conductores.**

##### **Cable tipo RV**

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| Conductor .....        | Cobre                  |
| Sección .....          | 4x25 mm <sup>2</sup>   |
| Tensión asignada ..... | 0,6/1 kV               |
| Aislamiento .....      | Polietileno reticulado |
| Cubierta .....         | PVC                    |

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro. Los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

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

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

#### **1.12.3.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. Y MEDIDA.**

Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1 de la Instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.





#### **1.12.3.2.1. Características**

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

En nuestro caso se ha optado por en un armario tipo PLT-2, equipo formado por una envolvente de doble aislamiento serie PLT de poliéster reforzado con fibra de vidrio con cierre triangular y enclavamiento por candado, con placa de protección interior transparente. Para protección y medida el suministro de energía eléctrica, hasta 100 Kw. autoextinguible, grado de protección IP- 439 según UNE 20324. Cumplirán las especificaciones de la R.U. 1.403 y corresponderá a uno de los tipos aceptados por la Empresa suministradora.

En cuanto a su entrada en la red general de energía eléctrica, así como el tipo de caja conteniendo los cortacircuitos fusibles, en todos los conductores activos, será trifásica del tipo PLT2 de Hazemeyer o similar, equipo formado por una envolvente de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio, conteniendo los fusibles de protección de la instalación de enlace autoextinguible, de grado de protección IP-437 s/ UNE 20324.

#### **1.12.3.2.2. Emplazamiento**

La C.G.P. estará situada en una hornacina de obra civil situada en la fachada exterior de dimensiones normalizadas, justo a continuación del punto de acometida. Las partes metálicas como puertas, estarán unidas a tierra. El emplazamiento de la C.G.P. se establece según figura en planos, junto al CTc proyectado.





#### **1.12.3.2.3. Puesta a tierra**

La caja general de protección y medida dispondrá de un borne de conexión a la PaT, mediante un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, que se unirá a una pica normalizada de 2 m de longitud y diámetro 14 mm.

#### **1.12.3.3. EQUIPO DE MEDIDA.**

Se instalarán en el interior del CPM indicado en el punto anterior, y contendrá los siguientes elementos:

- Un contador electrónico de energía activa trifásica 400 V, homologado por la compañía suministradora.
- Módulo envolvente adecuado para los contadores.
- Regleta de verificación del equipo.

#### **1.12.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR.**

La instalación de baja tensión proyectada estará destinada al suministro eléctrico de los puntos de alumbrado instalados tanto en el camino de acceso a Cueva Victoria, como los puntos de iluminación instalados en el interior de la misma, para facilitar su visita turística.

##### **1.12.4.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN REBT.**

Atendiendo al criterio establecido en las instrucciones del REBT, la instalación del alumbrado exterior proyectada será de aplicación la ITC-BT 09. La instalación interior de la cueva se clasificará como local húmedo, por lo que se regirá por la ITC-BT-30.

##### **1.12.4.2. CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.**

###### **1.12.4.2.1. Situación.**

El cuadro general de maniobra y protección estará situado en el interior de un armario PLT2, formado por una envolvente de doble aislamiento serie PLT de poliéster reforzado con fibra de vidrio con cierre triangular y enclavamiento por candado, autoextinguible, grado de protección IP- 439 según UNE 20324. Este armario se situará junto al CPM previsto.





#### **1.12.4.2.2. Características y composición**

El cuadro general de distribución se instalará en lugares a los que no tenga acceso el público. En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

El cuadro aloja en su interior los elementos de mando y protección de cada una de las líneas según se indica en el esquema unifilar del proyecto, siendo necesario instalar protecciones diferenciales para cada circuito además de la protecciones magnetotérmicas de calibre ajustable a la sección que protegen y cumplirán lo establecido en ITC-BT aplicable. Se dispondrán los siguientes elementos:

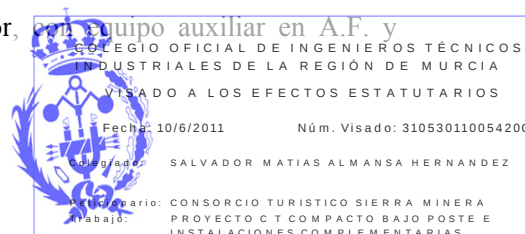
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.
- En cabeza del Cuadro se dispondrá de un Interruptor Magnetotérmico Tetrapolar (3P+N) de 40A, con un poder de corte de 25 KA.

#### **1.12.4.3. DESCRIPCION INSTALACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR.**

##### **1.12.4.3.1. Descripción de los elementos de la instalación.**

###### **1.12.4.3.1.1. Luminarias.**

Las luminarias serán herméticas, IP-66, cut-off, constituidas por carcasa de fundición de aluminio inyectado, con bloque óptico hermético constituido por reflector de aluminio anodizado y vidrio, templado e inastillable, sellado con silicona al reflector, con equipo auxiliar en A.F. y





Autorregulador de Flujo incorporado, sobre soporte de fácil sustitución, con capacidad y fotometría especial para lámpara tubular de Vapor de Sodio Alta Presión de 70 W., tipo ONYX ó similar.

En los puentes se instalarán proyectores herméticos IP-65, constituidos por carcasa de fundición de aluminio inyectado con aletas de refrigeración, con bloque óptico cerrado por vidrio sellado con silicona al cuerpo del proyector para lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión 150 W. y su equipo auxiliar en A.F. y reductor de flujo incorporados, con lira de sujección.

#### **1.12.4.3.1.2. Equipos de encendido.**

Estarán compuestos por arrancador, reactancia y condensador, para el encendido de lámpara de Vapor de Sodio A.P. de 70 W., alojado en el interior de la luminaria. Los condensadores servirán para mejorar el factor de potencia por encima de 0.9.

El arrancador será del tipo de superposición, esto es, no necesitará de la reactancia para los impulsos de arranque, y estará dotado de dispositivo de seguridad para su protección.

#### **1.12.4.3.1.3. Lámparas.**

Se ha escogido la lámpara de Vapor de Sodio Alta Presión de 70 W, por sus grandes ventajas, tanto técnicas como económicas sobre los restantes tipos, caracterizándose por:

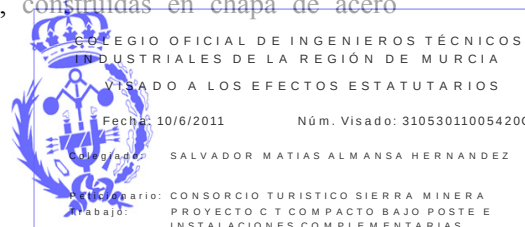
- Elevado rendimiento luminoso, muy superior a las de incandescencia, luz mixta y vapor de mercurio.
- Rendimiento de color bueno, lo que permite una buena discriminación del color reflejado.
- Larga vida media, del orden de 8.000 a 12.000 horas.

Las características de las lámparas utilizadas son las siguientes:

| CLASE      | POTENCIA | VOLTIOS | FLUJO LUMINOSO |
|------------|----------|---------|----------------|
| V.S.A.P.-T | 70 W     | 230 V.  | 8.000 LUMENES  |

#### **1.12.4.3.1.4. Columnas.**

Las columnas para soporte de luminarias serán rectas, capaces de alcanzar la altura de montaje indicada en la descripción general de la instalación, ~~construidas en chapa de acero~~





galvanizado en caliente. Estas columnas dispondrán de portezuela de registro situada a DOS METROS Y CINCUENTA CENTÍMETROS DE LA BASE.

Las columnas de 6 metros de altura serán totalmente troncocónicas, construidas en chapa de acero de 4 mm. de espesor, de una sola pieza, soldada en ultrafrecuencia, con portezuela de registro en su parte inferior, con 76 mm. de diámetro en punta y 220 mm. de diámetro inferior, del tipo y dimensiones detalladas en el plano correspondiente.

#### **1.12.4.3.1.5. Conductores.**

Se utilizarán conductores de cobre electrolítico con aislamiento y cubierta de PVC para 0,6/1 Kv, según norma UNE 21123, el tendido se realizará subterráneo y en todo momento se respetarán las secciones y distancias mínimas prevenidas en la legislación vigente. Las secciones de los conductores a instalar quedan definidas en los planos y cálculos justificativos que forman parte de este proyecto. Tanto para el cálculo de los conductores como para la ejecución de la obra se ha tenido en cuenta las prescripciones del vigente REBT, en particular las ITC-BT 06, 07, 08, 09, 19. No se realizarán empalmes ni derivaciones de ningún tipo en las conducciones subterráneas, ni en las arquetas; usando para estos fines las cajas de derivación de las columnas.

#### **1.12.4.3.1.6. Cajas de conexión y derivación.**

Estarán fabricadas en PVC, disponiendo de cortacircuitos fusibles del tipo cápsula cilíndrica. El número de bornes de entrada es seis (conductor de fuerza y mando), estando diseñadas y adaptadas a las portezuelas de las columnas.

#### **1.12.4.3.2. Toma de tierra.**

La instalación de tierra estará formada por electrodos tipo placa de acero galvanizada de 0,50x0,50 cm ó picas de acero cobreado de 2 metros de longitud y 15 mm de diámetro. Caso de que sea necesario estos elementos se unirán para conseguir el valor de tierra necesario. El conductor empleado para la red de tierra será aislado, 450/750 V, recubrimiento color verde-amarillo de 16 mm<sup>2</sup> de sección.

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida útil de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores a 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación.



#### **1.12.4.3.3. Obra civil.**

##### **1.12.4.3.3.1. Arquetas.**

Para realizar las derivaciones a los distintos puntos de alumbrado, se han dispuesto arquetas de registro de 60x60x80cm. (ancho x largo x profundidad), distribuidos en las esquinas de la base de la fuente, así como la salida del cuadro de mando y protección.

Dichas arquetas serán prefabricadas de PVC y tapa de chapa y no tendrán fondo, las caras laterales dispondrán de puntos débiles, por donde romper, para poder introducir las canalizaciones necesarias. Las arquetas se situarán sobre una plataforma de tierra de río seleccionada de 20 cm. de espesor y compactada al 90%.

Sobre la arqueta propiamente dicha se situará su marco correspondiente sobre el cual encajará la tapa. El conjunto arqueta, marco, tapa quedará a ras del pavimento terminado, no suponiendo un obstáculo al paso de personas o vehículos. Para facilitar el drenaje, el fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de pegotes de hormigón, se rellenará con grava gruesa y un espesor mínimo de 15 cm, procediéndose a la terminación de la arqueta mediante reposición de capa vegetal de las mismas características que la existente.

##### **1.12.4.3.3.2. Zanjas y tubos protectores.**

Para el diseño de las canalizaciones y selección de los conductores se han seguido las prescripciones establecidas en la ITC-BT-09, y resto de ITCs referenciadas en la misma.

La instalación se efectuará con conductores multipolares de cobre con cubierta de PVC, de 1000 voltios tipo UNE RV-06/1 kV de características según UNE 21123. y de sección adecuada a cada tramo según ITC-BT-07. Tendremos los siguientes tipos de canalizaciones:

##### **1.12.4.3.3.3. Canalización entubada.**

- Canalización con protección de tubo de PE doble capa corrugado. Los tubos cumplirán las prescripciones establecidas en la UNE-EN-50.086-2-4 y grado de protección conforme a la ITC-BT-021.
- Los cables de alimentación de la instalación de alumbrado irán colocados en tubos de PE. doble capa corrugado, en zanjas de las siguientes características:





- Profundidad: 60 cm.
- Anchura : 40 cm.
- Las paredes serán verticales.
- El fondo deberá quedar limpio de piedras con aristas y de todo material que pudiera afectar el tubo durante su tendido.
- Protección de tierra de río limpiada o inerte a base de lecho de 10cm. cubriendo la zanja y 10 cm. cubriendo el tubo.
- Sobre esta capa se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.
- Relleno de zanja por tongadas de 20 cm. con tierra exenta de áridos mayores de 8 cm. y apisonada al 90 % del próctor modificado.
- Tubo PE doble capa corrugado continuo o con juntas de empalmes apropiadas a tal efecto.

#### **1.12.4.4. DESCRIPCION INSTALACIÓN ALUMBRADO INTERIOR.**

##### **1.12.4.4.1. Sistema de instalación elegida**

El sistema de instalación será el de canalizaciones con conductores aislados bajo tubos protectores, que serán tubos aislantes flexibles metálicos, en montaje superficial en paredes y techos. Los tubos protectores, solo contendrán conductores de un mismo y único circuito, estando cada circuito protegido contra sobreintensidades. El diámetro interior de los mismos, será según el número y sección de los conductores que hayan de alojar en su interior.

Se ha adoptado diámetro interior nominal superior al mínimo recomendado por el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las cajas de empalme y registro tendrán fácil introducción y retirada de los conductores y servirán al mismo tiempo como empalme y derivación. Sus dimensiones serán holgadas según el número y sección de los conductores que hayan de contener en su interior y su profundidad será al





menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm, según la tabla de la ITC-BT-21.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

#### **1.12.4.4.2. Conductores**

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como **“no propagadores de la llama”** de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

Todos los conductores irán acompañados en su recorrido del conductor de protección correspondiente con un nivel de aislamiento igual que el del conductor de fase en el interior de tubos con un grado de protección suficiente y su dimensión será la fijada por la demanda de los receptores, en función de la caída de tensión admisible que no será inferior al 1,5% en los circuitos de alumbrado y al 3% en el resto de los circuitos, estableciéndose como secciones mínimas 1,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos fijos de alumbrado y 2,5 mm<sup>2</sup> para cualquier circuito de toma de corriente.



Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> ) | Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| $S_f \leq 16$                               | $S_f$                                             |
| $16 < S_f < 35$                             | 16                                                |
| $S_f > 35$                                  | $S_f/2$                                           |

#### 1.12.4.4.3. Canalizaciones fijas.

Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos protectores en montaje superficial.

Los tubos protectores en montaje superficial será flexibles, de grado de protección 4321 y sus características mínimas se describen en la ITC-BT-21 (tabla 1).

#### 1.12.4.4.4. Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

#### 1.12.4.5. RESISTENCIAS DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, la presente instalación tendrá una resistencia de aislamiento al menos mayor o igual a 0,50 megaohmios.

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (Receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de:  $(2 \times 400) + 1000$ , con un minuto de 1500 voltios.





#### **1.12.4.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.**

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se establece en la presente instalación mediante la colocación de interruptores automáticos magnetotermicos de corte omnipolar y colocados en el origen de toda línea de distribución.

La intensidad nominal de estos interruptores se determinará de forma que ante cualquier defecto que pudiera presentarse en la instalación, éstos la dejarán fuera de servicio en un tiempo suficiente para determinar su deterioro.

Los valores de estos magnetotermicos se indican en el esquema eléctrico que se acompaña.

#### **1.12.4.7. PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTES DE DEFECTO.**

La protección contra posibles corrientes de defecto que pudieran presentarse en la instalación se establecerá mediante la colocación, en el origen de cada circuito de toma de tierra, al que se conectarán todas las masas metálicas existentes en la instalación.

#### **1.12.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Su finalidad es la segura evacuación de los ocupantes de la actividad, y contarán con una fuente propia de emergencia constituida por aparatos autónomos cuya carga utiliza el suministro general del edificio. Estos equipos llevarán incorporada una fuente de alimentación (batería), que se alimenta de forma continua de la red. Cuando la tensión de la red desciende por debajo del 70% de su valor nominal devuelve la energía acumulada, por un período de tiempo mínimo de 1 hora.

En el momento de restauración del servicio el equipo recupera su estado normal (señalización) y vuelve a recargar sus baterías.

El cálculo y disposición exacta de estas luminarias se realizará en la fase de ejecución material del proyecto a razón de 10 Lx en los ejes de paso, en general dispondrán de lámparas fluorescentes en luminarias empotradas en el techo o de superficie cuando no sea posible, distinguiendo aquellas que incorporen alumbrado de señalización, mediante rótulos adhesivos y forma de la luminaria que será fácilmente visible. Todas las luminarias cumplirán UNE 20-392-75.



## **1.12.6. INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA.**

### **1.12.6.1. DESCRIPCIÓN**

Con objeto de conseguir que no existan diferencias de potencial peligrosas entre los diferentes elementos de nuestra instalación entre éstos y los que constituyen el resto del edificio se prevé la instalación de una red de PaT, con lo que se consigue canalizar las corrientes de fuga o derivaciones fortuitas que se pudieran ocasionar en los receptores o en las líneas, hasta el terreno y disipar la tensión de maniobra mediante el disparo de los diferenciales.

La instalación de puesta a tierra del consiste esencialmente en prever una línea de conductor de cobre enlazando los elementos metálicos de previsible instalación y las propias del edificio (antenas, equipos motrices, grupos de presión, guías de ascensores y en general cualquier masa metálica), hasta la toma de tierra del edificio. Se deberán conectar a la red de tierras descrita los siguientes elementos:

- los hierros de la construcción.
- los conductores de protección de las instalaciones interiores.
- En general cualquier masa metálica accesible.

Todos estos elementos se conectarán a embarrados de PaT. situado en el local correspondiente, constituidos por una regleta que permita la unión entre los distintos conductores de las líneas de enlace y la principal de tierra, de forma que éstas puedan desconectarse y realizar las mediciones de tierra.

Su diseño viene fijado por la Instrucción ITC-BT 18 y 24 del REBT distinguiendo como partes principales de la instalación los siguientes elementos:

### **1.12.6.2. TOMAS DE TIERRA.**

La caja general de maniobra y protección dispondrá de un borne de conexión a la PaT, mediante un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, que se unirá a una red de tierra formada por dos picas alienadas, de cobre normalizada de 2 m de longitud y diámetro 14 mm, .





### **1.12.6.3. BORNE DE PUESTA A TIERRA**

Es el elemento encargado de conectar los conductores de tierra y los conductores de protección. Está constituido por una barra de cobre a la que llegan todos los conductores de protección de las derivaciones individuales y por tanto se dispondrá en el CGMP de la instalación. A este borne se conectarán además los conductores de unión equipotencial de las canalizaciones metálicas de la edificación.

### **1.12.6.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN**

Son las líneas que enlazan las masas al conductor de tierra con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos, es decir los conductores que enlazan las diferentes masas con los bornes principales de tierra

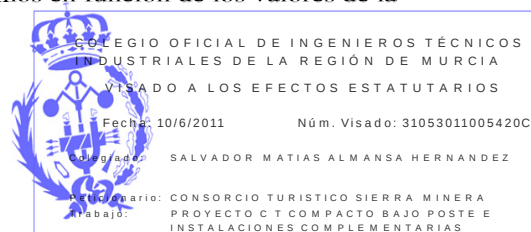
Todos los conductores de protección serán de cobre aislado para 750V e identificadas por el color amarillo-verde. Las correspondientes a las derivaciones individuales irán alojados junto a los conductores activos en el mismo tubo de protección y su dimensión será la indicada en los esquemas unifilares de proyecto.

Los conductores de protección continúan por los circuitos interiores conectando las masas metálicas con las barras de los cuadros secundarios, ésta red ramificada discurrirá por el interior de los tubos que alojan los conductores de fase desde la toma de corriente y puntos de luz hasta el correspondiente cuadro de mando y protección. Sus secciones serán las indicadas en planos de proyecto y vienen definidas en función de la del conductor activo al que protegen según la tabla 2 de la Instrucción ITC-BT 18 y siempre será de menor sección que la línea con la que enlazan con el fin de conseguir una línea eléctricamente continua y de sección creciente hasta el borne de p.a.t.

Teniendo en cuenta que las luminarias disponen de masas metálicas accesibles, éstas se conectarán inexcusablemente a los conductores de protección bien sea a las clemas de las luminarias o de forma manual, conductores que serán de cobre con un aislamiento igual a los de fase, siempre definidos por el color verde-amarillo y de sección mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>.

### **1.12.6.5. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

La instalación de protección se completa con los interruptores diferenciales definidos en los esquemas unifilares del proyecto, cuyo dimensionado se ha efectuado en función de la intensidad que recorre el circuito y su sensibilidad o desconexión de los mismos en función de los valores de la





resistencia de tierra para no superar, en ningún caso los 24V y aunque la Instrucción ITC-BT 18 permite la utilización de diferenciales de 650 mA todos los diferenciales instalados en el proyecto serán de 30 mA con un tiempo de respuesta inferior a los 0,04 s.

### **1.13. ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Dada la escasa magnitud de las obras recogidas en el presente proyecto y que las características geotécnicas del terreno son bien conocidas de actuaciones en zonas limítrofes a la parcela sobre la que se actúa, no procede la realización previa de estudio geotécnico.

Previa a la ejecución de la obra, el contratista de la misma deberá realizar un estudio geotécnico de las zonas afectadas por las instalaciones de derivación de media tensión, centro de transformación exterior, y alumbrado exterior, para verificar la idoneidad de los terrenos, y en caso necesario modificar el emplazamiento de los mismos, previa consulta con la dirección de obra y promotor.

### **1.14. CONCLUSIONES**

Con lo expuesto en la presente Memoria, los Planos y demás documentos que se acompañan, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, considera suficientemente descritas las instalaciones objeto del proyecto, con lo que se somete a la aprobación de los Órganos Competentes.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Salvador Matías Almansa Hernández

Colegiado nº 3967

Cartagena, mayo de 2011





## 2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN

### 2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

La intensidad primaria en un sistema trifásico de 11/20 kV. está dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{1,73 \times V_p} \quad (A) \quad (1)$$

Siendo:

P Potencia en KVA.

V<sub>p</sub> Tensión primaria en Kv.

I<sub>p</sub> Intensidad primaria en A.

Luego, en este caso, sustituyendo valores, tendremos:

| P      | U <sub>p</sub> | I <sub>p</sub> |
|--------|----------------|----------------|
| 50 kVA | 11kV           | 2,62 A         |
| 50 kVA | 20kV           | 1,44 A         |

### 2.2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

La intensidad secundaria en un sistema trifásico de 400 V. está dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{1,73 \times V_s} \quad (A) \quad (2)$$

Siendo:

P Potencia en KVA.

V<sub>s</sub> Tensión secundario en Kv.

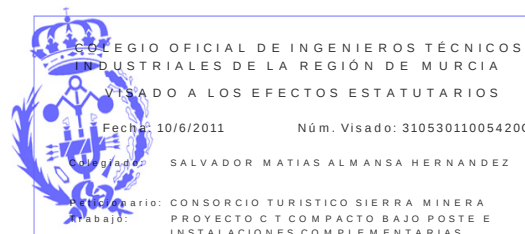
I<sub>s</sub> Intensidad secundario en A.

Luego, en este caso, sustituyendo valores, tendremos:  $I_p = \frac{50}{1,73 \times 0,400} = 72,17 A$

### 2.3. CORTOCIRCUITOS

#### 2.3.1. OBSERVACIONES

Para el cálculo de las magnitudes de intensidad que origina un cortocircuito, se tendrá como base la potencia de cortocircuito en el punto de acometida del Centro de Transformación, lo cual será dado por la Compañía suministradora de energía.





Para el cálculo de cortocircuito en baja tensión, para ser más conservador y, por lo tanto, obtener unos resultados más seguros, se realiza la hipótesis de una potencia de cortocircuito primaria infinita.

### 2.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para la realización del cálculo de la corriente de cortocircuito utilizamos las expresiones:

$$I_{ccp} = \frac{P_{cc}}{1,73 \times V_p} \quad (A) \quad (3)$$

Siendo:

$P_{cc}$  Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$V_p$  Tensión primaria de la red en Kv.

$I_{ccp}$  Intensidad de cortocircuito primaria en KA.

$$I_{ccs} = \frac{P}{1,73 \times V_{cc} \times V_s} \quad (A) \quad (4)$$

Siendo:

$P$  Potencia del transformador en KVA.

$V_{cc}$  Tensión porcentual de cortocircuito del transformador

$V_s$  Tensión secundaria en V.

$I_{ccs}$  Intensidad de cortocircuito secundaria en KA.

#### 2.3.2.1. CORTOCIRCUITOS EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN

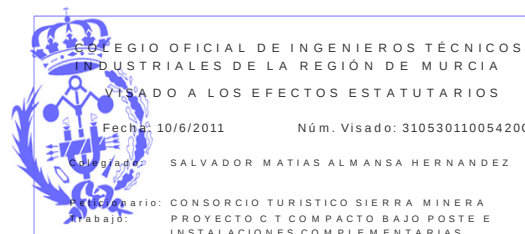
Utilizando la fórmula (3) y sustituyendo valores, tendremos:

| $P_{cc}$ | $V_p$ | $I_{ccp}$ |
|----------|-------|-----------|
| 350 kVA  | 11kV  | 18,39 A   |
| 350 kVA  | 20kV  | 10,11 A   |

#### 2.3.2.2. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Utilizando la fórmula (4) y sustituyendo valores, tendremos:

$$I_{ccs} = \frac{50}{1,73 \times 0,04 \times 400} = 1,81 \text{ kA}$$





## **2.4. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN**

### **2.4.1. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN.**

La intensidad nominal del fusible de alta tensión, depende de la curva de fusión y normalmente está comprendida entre dos y tres veces la intensidad nominal del transformador protegido, lo cual, en nuestro caso obtenemos:

$$K = \frac{IF}{IN}$$

Donde:

IF Intensidad nominal del fusible.

IN Intensidad nominal del transformador en A.T.

**La intensidad nominal del fusible en A.T. es 15 A.**

### **2.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

No procede, ya que la acometida se realiza directamente desde la L.S.M.T. al transformador.

## **2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

Para calcular la superficie de la rejilla de entrada de aire emplearemos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{(W_{cu} + W_{fe})}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot D_t^3}}$$

Siendo:

$W_{fe}$  = Pérdidas en vacío [kW]

$W_{cu}$  = Pérdidas en carga a 75 °C [kW]

$h$  = Distancia vertical entre centros de rejillas = 0,59 m.

$D_t$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

$K$  = Coeficiente en función de la rejilla de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6.

$S_r$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador [m<sup>2</sup>].





Según recomendaciones en el Manual Técnico de Iberdrola MT 2.11.07, se recoge que la superficie de ventilación en función del número de trafos y la altura entre rejillas es la indicada en el siguiente cuadro:

| Nº<br>TRAFOS | S<br>(m²) | H (Altura<br>(m)) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-----------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              |           | Hasta 1           | 1,5  | 2    | 2,5  | 3    | 3,5  | 4    | 4,5  | 6    |
| 1            |           | 1,39              | 1,14 | 0,98 | 0,88 | 0,80 | 0,74 | 0,69 | 0,65 | 0,62 |
| 2            |           | 2,79              | 2,28 | 1,97 | 1,76 | 1,61 | 1,48 | 1,39 | 1,31 | 1,25 |

En nuestro caso tenemos un único transformador en el local, y las rejillas de ventilación superior e inferior están separadas una distancia menor de 1 metros, por lo que la superficie de ventilación será igual o superior a la calculada 1,39 m². Con ello se garantiza una correcta ventilación del centro.

## **2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.**

Según lo previsto en la MIE RAT 15.5.1.c, no se considera necesaria la instalación de extintores de incendios en el interior de la envolvente, toda vez que se ha previsto ésta de modo que su base constituye una cubeta con capacidad para recoger la totalidad del aceite derramado, en el caso de un vaciado del transformador.

## **2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.**

### **2.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno dónde se instalará este centro de transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm.m.



## **2.8.2. 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 rígidamente unido a tierra, unido a tierra mediante resistencias o impedancias, o bien aislado. Para cada uno de los casos se producirá una limitación de la corriente de defecto, en función de las longitudes de líneas o de los valores de las impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones: En el caso de producirse 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 el caso de producirse en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

## **2.8.3. 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 UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

## **2.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.**

Para el cálculo de la resistencia del sistema de tierra partimos de los siguientes datos.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$





Puesta a tierra del neutro:

- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dmax} = 500 \text{ A} - 30 \text{ sg}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 6000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistividad del terreno  $R_o = 150 \text{ Ohm.m}$
- Resistividad del hormigón  $R'_o = 3000 \text{ Ohm.m}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto se calculan a partir de las dos expresiones siguientes:

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

En 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]

Siendo la segunda expresión:  $I_d = I_{dmax}$

Donde:

$I_{dmax}$  = Limitación de la intensidad de falta a tierra [A].

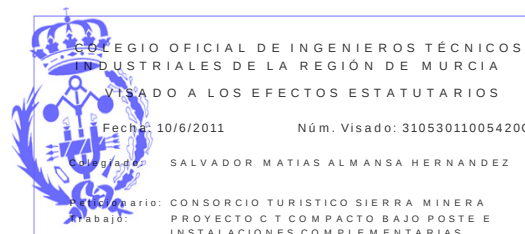
$I_d$  = Intensidad de falta a tierra [A].

La intensidad del defecto y la la resistencia total de puesta a tierra preliminar se calcula de la siguiente forma:

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

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

Operando con ambas ecuaciones obtenemos:  $R_t = 18,21 \text{ Ohm}$ ,  $I_d = 329,39 \text{ A}$





Se selecciona el electrodo tipo de entre los posibles incluidos en las tablas que cumple la condición de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada en el caso que nos ocupa.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

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

Siendo:

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$R_o$  = Resistividad del terreno en [Ohm.m]

$K_r$  = Coeficiente del electrodo [Ohm / Ohm.m]

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

$$K_r \leq 0.1214$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

|                                             |                              |
|---------------------------------------------|------------------------------|
| Código configuración UNESA:                 | 25-25/5/42                   |
| Geometría tierra protección:                | Anillo Rectangular 2.5x2.5 m |
| Número de picas tierra protección:          | 4 picas                      |
| Longitud picas tierra protección:           | Picas de 2 m                 |
| Profundidad cabeza picas tierra protección: | 0.5 m                        |
| Coeficiente $K_r$ selección electrodos:     | 0.1210                       |
| Coeficiente $K_p$ selección electrodos:     | 0.0291                       |
| Coeficiente $K_c$ selección electrodos:     | 0.0633                       |

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

Siendo:





$K_t$  = coeficiente del electrodo.

$R_o$  = Resistividad del terreno [Ohm.m]

$R'_t$  = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo tanto en el caso del centro de transformación que nos ocupa:

$$R'_t = 18.15 \text{ Ohm}$$

Y la intensidad de defecto real:  $I'_d = 330.57 \text{ A}$

### **2.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN:**

La tensión de paso en el exterior de la instalación vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la aplicación de la fórmula:

$$V'_{\text{pext}} = K_p \cdot R_o \cdot I_d$$

Siendo:

$K_p$  = Constante  $K_p$  de los electrodos de puesta a tierra.

$R_o$  = Resistividad del terreno [Ohm.m]

$I'_d$  = Intensidad de defecto [A]

La tensión de paso en el exterior de la instalación es por lo tanto:

$$V'_{\text{pext}} = 1442,97 \text{ V}$$

### **2.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN:**

La tensión de defecto vendrá dada por:

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

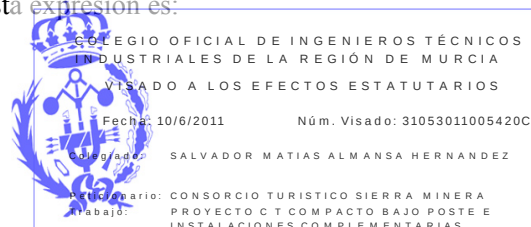
Siendo:

$R'_t$  = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm].

$I'_d$  = Intensidad de defecto [A]

$V'_d$  = Tensión de defecto [A]

La tensión en el Centro de Transformación resultado de aplicar esta expresión es:





$$V'_d = 5999.84 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_{pacc} = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

Siendo:

|             |                                            |
|-------------|--------------------------------------------|
| $K_c$       | Coeficiente $K_c$ del electrodo de tierra. |
| $R_o$       | Resistividad del terreno en [Ohm.m].       |
| $I'_d$      | Intensidad de defecto [A].                 |
| $V'_{pacc}$ | Tensión de paso en el acceso [V]           |

Por lo que aplicando la anterior expresión tenemos que:

$$V'_{pacc} = 3138.84 \text{ V}$$

### 2.8.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS:

Los valores admisibles se calculan para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0.7 \text{ s}$$

$$K = 72.0$$

$$n = 1.00$$

De acuerdo a la ITC MIE – RAT 13 se puede estimar la tensión de paso máxima admisible en el exterior de las mismas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_{pext} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \left( 1 + \frac{6R_o}{1000} \right)$$

Siendo:

|            |                                              |
|------------|----------------------------------------------|
| $K$        | Coeficiente $K$                              |
| $t$        | tiempo total de duración de la falta [s]     |
| $n$        | Coeficiente $n$                              |
| $R_o$      | Resistividad del terreno [Ohm.m]             |
| $V_{pext}$ | Tensión admisible de paso en el exterior [V] |





Por lo que para este caso:

$$V_{\text{pext}} = 1954.3 \text{ V}$$

De la misma manera y de acuerdo a la ITC MIE-RAT 13 podemos estimar la tensión de paso en el acceso al edificio se puede estimar de acuerdo a la expresión:

$$V_{\text{pacc}} = \frac{10.K}{t^n} \left( 1 + \frac{3R_o + 3R_{oh}}{1000} \right)$$

Siendo:

|                   |                                            |
|-------------------|--------------------------------------------|
| K                 | Coefficiente K                             |
| t                 | tiempo total de duración de la falta [s]   |
| n                 | Coefficiente n                             |
| R <sub>o</sub>    | Resistividad del terreno [Ohm.m]           |
| R <sub>h</sub>    | Resistividad del hormigón [Ohm.m]          |
| V <sub>pacc</sub> | Tensión admisible de paso en el acceso [V] |

Aplicando la anterior expresión para nuestro cálculo de Centro de Transformación tenemos que:

$$V_{\text{pacc}} = 10748.6 \text{ V}$$

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

1. Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_{\text{pext}} = 1442.97 \text{ V} < V_{\text{pext}} = 1954.3 \text{ V}$$

2. Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_{\text{pacc}} = 3138.84 \text{ V} < V_{\text{pacc}} = 10748.6 \text{ V}$$

3. Tensión de defecto:

$$V'_d = 5999.84 \text{ V} < V_{bt} = 6000 \text{ V}$$

4. Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I_d = 330.57 \text{ A} < I_{d\text{max}} = 500.0 \text{ A}$$





## 2.8.8. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

De acuerdo a lo establecido en el ITC MIE-RAT 13 sobre separaciones de tierras y a la recomendación de UNESA para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierras de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, se debe establecer una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto sea superior a los 1000 V.

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

$$D = \frac{R_o \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Siendo:

$R_o$  = Resistividad del terreno [Ohm.m]

$I_d$  = Intensidad de defecto [A]

D = Distancia mínima de separación [m]

Aplicando la anterior expresión para este centro de transformación tenemos:  $D = 23.87 \text{ m}$

Al sistema de tierras de servicio se conectará el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de medida.

El sistema de tierras de servicio tiene las siguientes características:

|                                           |                     |
|-------------------------------------------|---------------------|
| Código configuración UNESA:               | 5/22                |
| Geometría tierra servicio:                | Picas Alineadas     |
| Dimensiones tierra servicio:              | Picas Separadas 3 m |
| Número de picas tierra servicio:          | 2 picas             |
| Longitud picas tierra servicio:           | Picas de 2 m        |
| Profundidad cabeza picas tierra servicio: | 0.5 m               |





Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0.20100$$

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.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 30.2 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

#### **2.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL**

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

No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.





## **2.9. CALCULO ELECTRICOS ACOMETIDA LÍNEA AÉREA M.T.**

### **2.9.1. DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN**

### **2.9.2. DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.**

La densidad máxima admisible de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla 11 de la ITC-LAT-07, para el conductor 63-A1/S1A-6/1 es  $\sigma = 3,24 \text{ A/mm}^2$

Por lo tanto la intensidad máxima es:  $I_{\text{máx}} = \sigma \times S = 204,12 \text{ A} > I_{\text{instalación}} = 1,44 \text{ A}$

### **2.9.3. REACTANCIA APARENTE.**

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

$$X = 2 \pi f L \quad \Omega/\text{km}$$

y sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

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

llegamos a :

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

donde:

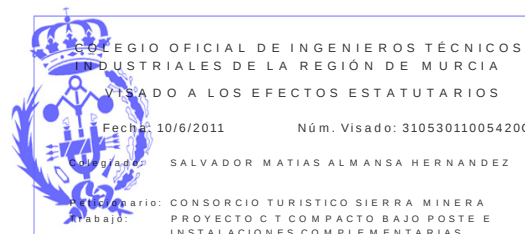
X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro

f = Frecuencia de la red en hercios = 50 Hz

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros

r = Radio del conductor en milímetros

El valor D se determina a partir de las distancias d1, d2 y d3 entre conductores que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos.





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

Aplicando valores:

Crucetas de 1,50 m de separación entre conductores -  $X = 0,3921 \Omega/\text{km}$

Crucetas de 1,75 m de separación entre conductores -  $X = 0,3986 \Omega/\text{km}$

Crucetas de 2 m de separación entre conductores -  $X = 0,4102 \Omega/\text{km}$

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

$$X = 0,40 \Omega/\text{km}$$

#### 2.9.4. CAÍDA DE TENSIÓN.

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

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

donde:

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

$I$  = Intensidad de la línea en amperios

$X$  = Reactancia por fase y por kilómetro en ohmios

$R$  = Resistencia por fase y por kilómetro en ohmios

$\varphi$  = Angulo de desfase

$L$  = Longitud de la línea en kilómetros.

, teniendo en cuenta que:

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

donde:

$P$  = Potencia transportada en kilovatios.

$U$  = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

En nuestro caso la Intensidad de la línea será:  $I = 1,44 \text{ A}$





Así la caída de tensión será:  $\Delta U = \sqrt{3} I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot L$

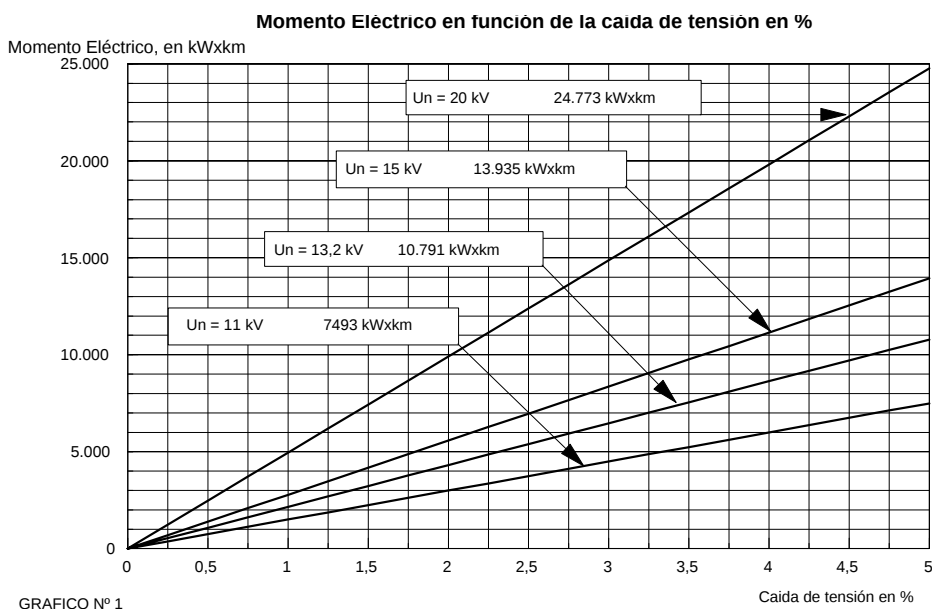
$$\Delta U = 1,73 \cdot 1,44 \cdot 0,005 \cdot (0,4555 \cdot 0,90 + 0,40 \cdot 0,43) = 0,0072V = 0,36 \cdot 10^{-6}\%$$

la caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U \% = \frac{PL}{10U^2 \cos \varphi} (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \frac{PL}{10U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$$

En el gráfico nº1, se representa la caída de tensión, en función del momento eléctrico PL, para  $\cos \varphi = 0,9$  y tensiones nominales de 20 kV, 15 kV, 13,2 kV y 11 kV, cuyos valores de momento eléctrico en función de tensión nominal y caída de tensión del 5% son:

| Un (kV) | $\Delta U$ % | PL (kW.km) |
|---------|--------------|------------|
| 11      | 5            | 7493       |
| 20      | 5            | 24773      |



**2.9.5. POTENCIA A TRANSPORTAR.**

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

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} U I_{\text{máx}} \cos\varphi, \text{ como: } I_{\text{máx}} = 202 \text{ A}$$

tendremos que para un factor de potencia del 0,90 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

| Un (kV) | P <sub>máx</sub> (kW) |
|---------|-----------------------|
| 11      | 3464                  |
| 20      | 6298                  |

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión,

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

sustituyendo los valores conocidos de U, R y X, para un  $\cos\varphi = 0,90$ , se obtienen las curvas representadas en el gráfico núm.2 para  $\Delta U \% = 5$

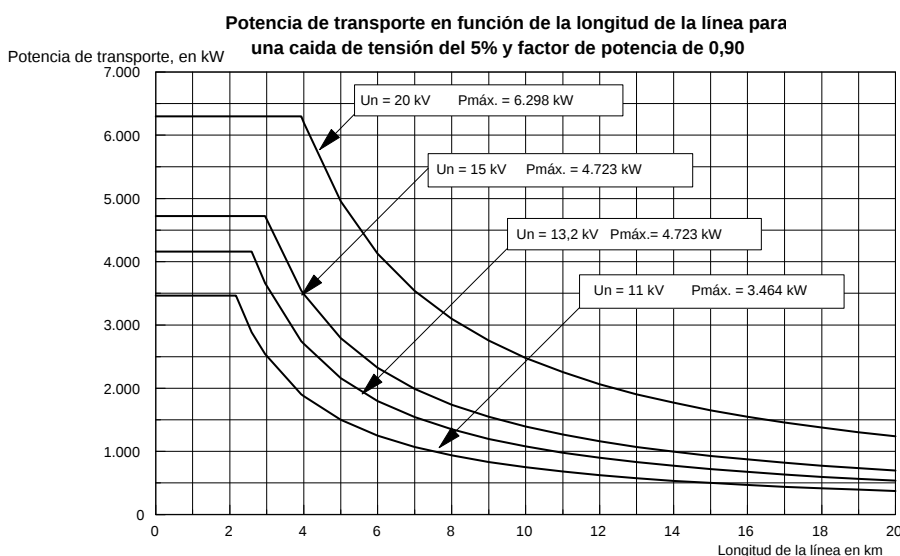


GRAFICO Nº 2





### 2.9.6. PÉRDIDAS DE POTENCIA.

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

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

donde  $\Delta P$  representa la pérdida de potencia en vatios

la pérdida de potencia en tanto por ciento es: 
$$\Delta P \% = \frac{PLR}{10U^2 \cos^2 \varphi}$$

donde cada variable se expresa en las unidades expuestas.

Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un  $\cos \varphi = 0,90$ :

| U (kV) | $\Delta P$ (%)                 |
|--------|--------------------------------|
| 11     | $0,6261 \cdot P \cdot L / 100$ |
| 20     | $0,1894 \cdot P \cdot L / 100$ |

Esta función se ha representado en el gráfico nº3

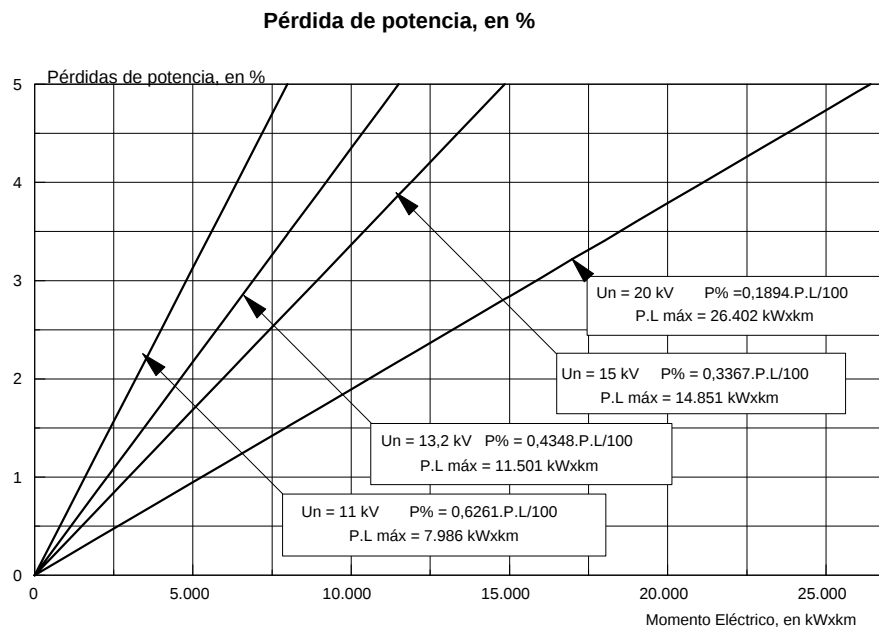


GRAFICO N°3



### 2.9.6.1. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

De acuerdo con el R.L.A.T., las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

#### a. Distancia entre conductores.

De acuerdo con el apartado 5.4.1. Distancia entre conductores, de la ITC-LAT-07, se establece la distancia mínima entre conductores, según la fórmula,

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp} \text{ (eq.1)}$$

donde,

D = Separación entre conductores en metros

K = Coef. dependiente oscilación conductores con el viento (tabla 16/ITC-LAT-07 = 0,65).

K' = Coeficiente dependiente tensión nominal línea (Línea general K'=0,75).

F = Flecha máxima en metros.

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión (Si es cadena de amarre L=0).

D<sub>pp</sub> = Distancia mínima aérea específica (tabla 15 / ITC-LAT-07 = 0,25).

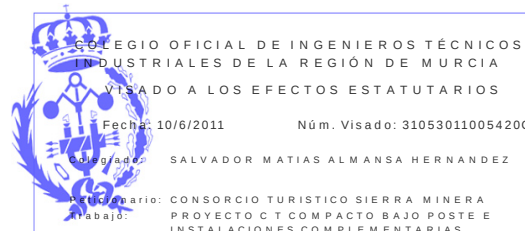
La longitud en metros de las cadenas de suspensión es variable y depende de la formación de las mismas. En el cuadro siguiente, indicamos las longitudes aproximadas de cada una de ellas.

**Longitudes de las cadenas en suspensión**

| Nivel de contaminación | Aislamiento       |                      |                   |                      |
|------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
|                        | Vidrio            |                      | Composite         |                      |
|                        | Suspensión normal | Suspensión protegida | Suspensión normal | Suspensión protegida |
| II y IV                | 430 mm            | 460 mm               | 475 mm            | 490 mm               |

A efecto del presente proyecto y dado que las longitudes indicadas son aproximadas tomaremos un valor de L=500 mm, lo cual nos sitúa siempre por el lado de la seguridad, en lo que se refiere al vano máximo por separación de conductores. Los armados seleccionados para esta línea son los especificados en la tabla siguiente, donde se especifica la separación entre fases contiguas:

| Nº Apoyo | Tipo        | Vano max | Flecha máx | Armado | Dist. entre fases, m |
|----------|-------------|----------|------------|--------|----------------------|
| 1        | Final línea | 5 m      | 0,05 m     | RC2-15 | 1,5 m                |





Aplicando la ecuación (eq.1) para los apoyos de alineación y fin de línea, se obtiene la distancia mínima entre fases (D), validando la designación de los armados seleccionados:

| Nº Apoyo | Tipo        | Vano max | Flecha máx | D (eq.1) | Dist. entre fases, m |
|----------|-------------|----------|------------|----------|----------------------|
| 1        | Final línea | 5 m      | 0,05 m     | 0,66     | < 1,5 m              |

Se verifica que los armados seleccionados cumplen con la distancia mínima entre conductores.

#### **b. Distancia de los conductores al terreno.**

De acuerdo con el apartado 5 de la ITC-LAT-07, la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha vertical, según las hipótesis de temperatura y hielo según el apartado 3.2.3. de la ITC-LAT-07, quedan situados por encima de cualquier punto del terreno a una altura mínima de:

$$D_{\text{terreno}} = D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = 5,3 + D_{\text{el}} \text{ (metros), con un mínimo de 6m.}$$

Según la tabla 15 de la ITC-LAT-07, para una tensión de 20 kV, el valor de  $D_{\text{el}} = 0,22$  m, tenemos una distancia de 5,52 m, por lo que se establece una altura mínima de 6 m al suelo. Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

#### **c. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación.**

No procede.

#### **d. Distancias a carreteras.**

No procede.

#### **e. Distancias a ferrocarriles sin electrificar**

No procede.

#### **f. Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses**

No procede.

#### **g. Distancias a teleféricos y cables transportadores**

No procede.

#### **e. Paso por zonas**

No procede.





## 2.9.7. CALCULOS MECÁNICOS DE LOS APOYOS L.A.M.T.

Para el cálculo mecánico de los apoyos empleados en la L.A.M.T. proyectada se seguirán las prescripciones establecidas en el apartado 3.5 de la ITC-LAT-07.

Tabla 5. Apoyos de líneas situadas en zona A (I)

| TIPO DE APOYO                                         | TIPO DE ESFUERZO | 1.ª HIPÓTESIS (Viento)                                                                                                                                                                                                                 | 3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones) | 4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)                                           |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Suspensión de Alineación<br>o<br>Suspensión de Ángulo | V                | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.            |                                             |                                                                                 |
|                                                       | T                | Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre:<br>- Conductores y cables de tierra.<br>- Apoyo.<br>SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.) |                                             | ALINEACIÓN:<br>No aplica.<br><br>ÁNGULO:<br>Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.) |
|                                                       | L                | No aplica.                                                                                                                                                                                                                             | Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.1)  | Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1)                        |
| Amarre de Alineación<br>o<br>Amarre de Ángulo         | V                | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.            |                                             |                                                                                 |
|                                                       | T                | Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre:<br>- Conductores y cables de tierra.<br>- Apoyo.<br>SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)              |                                             | ALINEACIÓN:<br>No aplica.<br><br>ÁNGULO:<br>Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.) |
|                                                       | L                | No aplica                                                                                                                                                                                                                              | Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.2)  | Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2)                        |

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.

V = Esfuerzo vertical

L = Esfuerzo longitudinal

T = Esfuerzo transversal

| TIPO DE APOYO                                   | TIPO DE ESFUERZO | 1.ª HIPÓTESIS (Viento)                                                                                                                                                                                                                 | 3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)    | 4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anclaje de Alineación<br>o<br>Anclaje de Ángulo | V                | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.            |                                                |                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                 | T                | Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre:<br>- Conductores y cables de tierra.<br>- Apoyo.<br>SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.) |                                                | ALINEACIÓN:<br>No aplica.<br><br>ÁNGULO:<br>Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)                                                                                                                                             |
|                                                 | L                | No aplica                                                                                                                                                                                                                              | Desequilibrio de tracciones (apartado 3.1.4.3) | Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)                                                                                                                                                                   |
| Fin de línea                                    | V                | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.            | No aplica                                      | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea. |
|                                                 | T                | Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre:<br>- Conductores y cables de tierra.<br>- Apoyo.                                                     |                                                | No aplica                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                 | L                | Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).                                                                                                                                                                                           |                                                | Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4)                                                                                                                                                                    |

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.

V = Esfuerzo vertical

L = Esfuerzo longitudinal

T = Esfuerzo transversal

No es aplicable la hipótesis de hielo, pues la LAMT proyectada se encuentra en zona A.





### 2.9.7.1. APOYOS PARA PUNTOS FIRMES.

Para ángulos, anclajes y finales de línea se utilizarán apoyos de perfiles metálicos cuyas ecuaciones resistentes se desarrollan en el MTDYC 2.23.45 las cuales y dependiendo del armado se indican en el cuadro siguiente:

| Apoyo Tipo                 | Armado Tipo   | Ecuación resistente                                                  |
|----------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| C-1000<br>C-2000<br>C-3000 | Bóveda        | $V + 12,1 H < 9870V + 19,8 H < 30050V + 4,6 H < 11030$               |
| C-1000<br>C-2000<br>C-3000 | Cruceta recta | $V + 34,5 H < 35010$<br>$V + 34,8 H < 70820$<br>$V + 27,8 H < 85070$ |

Siendo:

V = Suma de cargas verticales que actúan sobre el apoyo, excepto cruceta y aislamiento, que ya están consideradas en cada tipo de armado, en daN.

H = Suma de cargas horizontales que actúan sobre el apoyo, excepto viento sobre cruceta, aislamiento y el propio apoyo, que ya están considerados en cada tipo de armado, en daN.

Para el caso de apoyos de alineación se emplearán apoyos metálicos de tipo presilla.

### 2.9.7.2. HIPOTESIS DE CÁLCULO APLICABLES.

**Hipótesis 1ª - (viento).** El esfuerzo nominal que deberá soportar el apoyo en el sentido transversal a la línea será:

$$F_c = q \times AT \text{ daN,}$$

siendo:

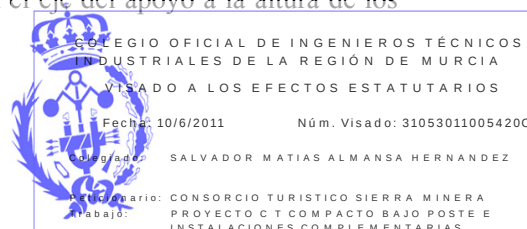
- AT área del apoyo expuesta al viento proyectada en el plano normal a la dirección del viento, m<sup>2</sup>

- q presión del viento =  $170 \times (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup>

### **Hipótesis 3ª - (desequilibrio de tracciones).**

#### Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión

Para líneas de tensión nominal igual o inferior a 66 kV se considerará; por este concepto; un esfuerzo longitudinal equivalente al 8% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra. Este esfuerzo se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los





puntos de fijación de los conductores y cables de tierra. En los apoyos de ángulo con cadena de aislamiento de suspensión se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

#### *Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de amarre*

Para líneas de tensión nominal igual o inferior a 66 kV se considerará; por este concepto, un esfuerzo equivalente al 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra. Este esfuerzo se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra. En los apoyos de ángulo con cadena de aislamiento de amarre se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

#### *Desequilibrio en apoyos de anclaje*

Se considerará por este concepto un esfuerzo equivalente al 50% de las tracciones unilaterales de los conductores y cables de tierra. Para líneas de tensión nominal igual o inferior a 66 kV este esfuerzo se podrá considerar aplicado en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra. En los apoyos de anclaje con ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

#### *Desequilibrio en apoyos de fin de línea*

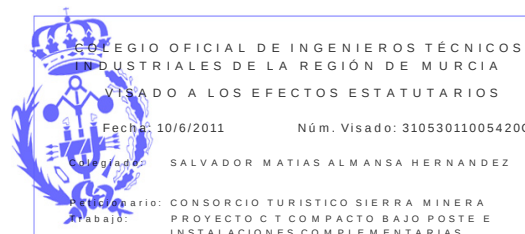
Se considerará por el mismo concepto un esfuerzo igual al 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta, por consiguiente, la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

#### *Desequilibrios muy pronunciados en apoyos*

En los apoyos de cualquier tipo que tengan un fuerte desequilibrio de los vanos contiguos, deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán los valores resultantes de dichos análisis.

#### **Hipótesis 4ª - (Rotura de conductores).**

Se considerará la rotura de los conductores (uno o varios) de una sola fase o cable de tierra por apoyo, independientemente del número de circuitos o cables de tierra instalados en él. Este





esfuerzo se considerará aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo, teniendo en cuenta la torsión producida en el caso de que aquel esfuerzo sea excéntrico.

#### Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión

Se considerará el esfuerzo unilateral, correspondiente a la rotura de un solo conductor o cable de tierra. En los apoyos de ángulo con cadena de aislamiento de suspensión se valorará, además del esfuerzo de torsión que se produce según lo indicado, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación. Previas las justificaciones pertinentes, podrá tenerse en cuenta la reducción de este esfuerzo, mediante dispositivos especiales adoptados para este fin; así como la que pueda originar la desviación de la cadena de aisladores de suspensión.

Teniendo en cuenta este último concepto, el valor mínimo admisible del esfuerzo de rotura que deberá considerarse será: el 50% de la tensión del cable roto en las líneas con uno o dos conductores por fase, y el 75% de la tensión del cable roto en las líneas con tres conductores por fase, no pudiéndose considerar reducción alguna por desviación de la cadena en las líneas con cuatro o más conductores por fase.

*Tabla 2. Esfuerzo de rotura aplicable  
(% de la tensión del cable roto)*

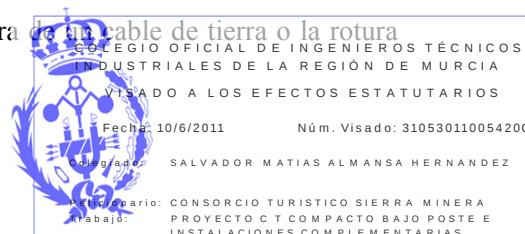
| Nº cond/fase | %   |
|--------------|-----|
| 1            | 50  |
| 2            | 50  |
| 3            | 75  |
| $\geq 4$     | 100 |

#### Rotura de conductores en apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre

Se considerará el esfuerzo correspondiente a la rotura de un solo conductor por fase o cable de tierra, sin reducción alguna de su tensión. En los apoyos de ángulo con cadenas de amarre se valorará, además del esfuerzo de torsión que se produce según lo indicado, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

#### Rotura de conductores en apoyos de anclaje

Se considerará el esfuerzo correspondiente a la rotura de un cable de tierra o de un conductor en las líneas con un solo conductor por fase, sin reducción alguna de su tensión y, en las líneas con conductores en haces múltiples se considerará la rotura de un cable de tierra o la rotura





total de los conductores de un haz de fase, pero supuestos aquellos con una tensión mecánica igual al 50% de la que les corresponde en la hipótesis que se considere, no admitiéndose sobre los anteriores esfuerzos reducción alguna.

En los apoyos de anclaje con ángulo se valorará, además del esfuerzo de torsión que se produce según lo indicado, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

*Tabla 3. Esfuerzo de rotura aplicable  
(% de la tensión del cable roto)*

| Nº cond/fase | %   |
|--------------|-----|
| 1            | 100 |
| $\geq 2$     | 50  |

Rotura de conductores en apoyos de fin de línea

°Se considerará este esfuerzo como en los apoyos del apartado 3.1.5.3 del RLAT, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.



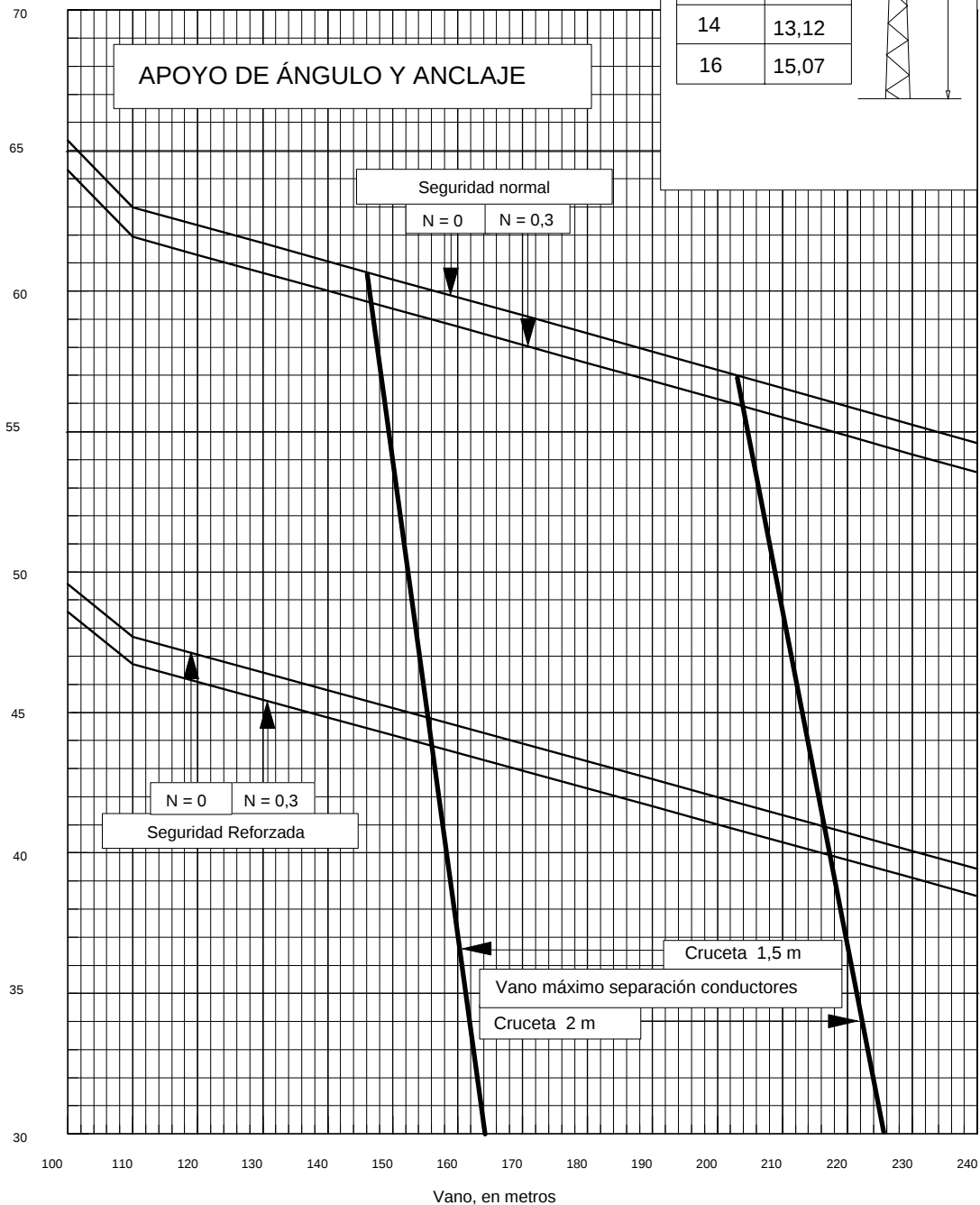
## GRÁFICO DE UTILIZACIÓN

APOYO C-2000

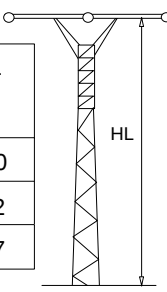
TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO

**ZONA A**

Ángulo de la traza



| H<br>Nominal<br>m | HL<br>m |
|-------------------|---------|
| 12                | 11,20   |
| 14                | 13,12   |
| 16                | 15,07   |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Colaborador: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



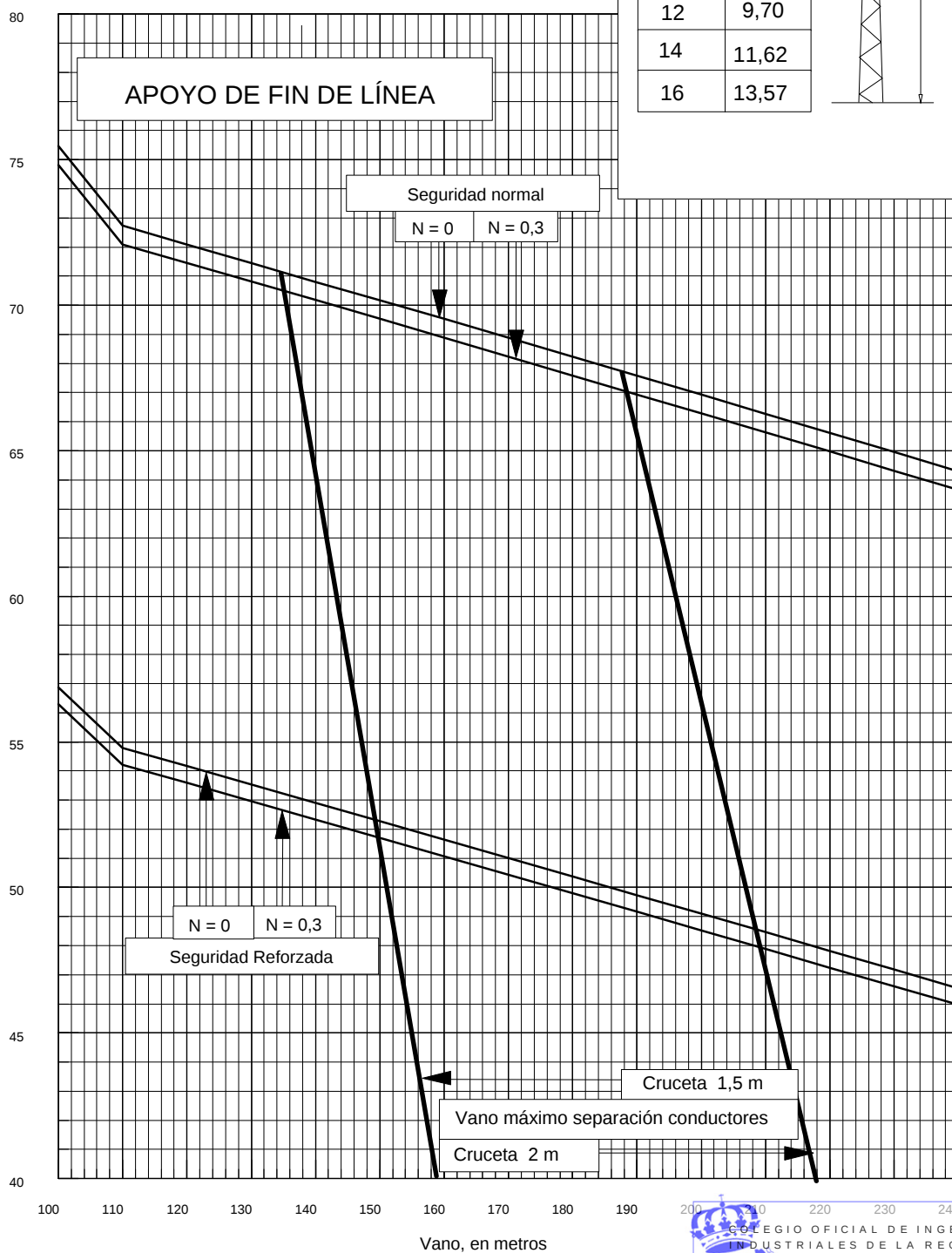
## GRÁFICO DE UTILIZACIÓN

APOYO C-2000

TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO

### ZONA A

Ángulo de la traza



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Colegiado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



### 2.9.7.3. CIMENTACIONES.

Las cimentaciones de todos los apoyos estarán constituidas por monobloques de hormigón, habiéndose verificado el vuelco por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad de 1,5:

$$M_f = 0,139 \cdot K \cdot b \cdot h^4 + a^2 \cdot b \cdot h \cdot 2,2 \left( 0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{1,1 \frac{h}{a} \cdot \frac{1}{10K}} \right)$$

Siendo:

$M_f$  = Momento de fallo al vuelco (m.t)

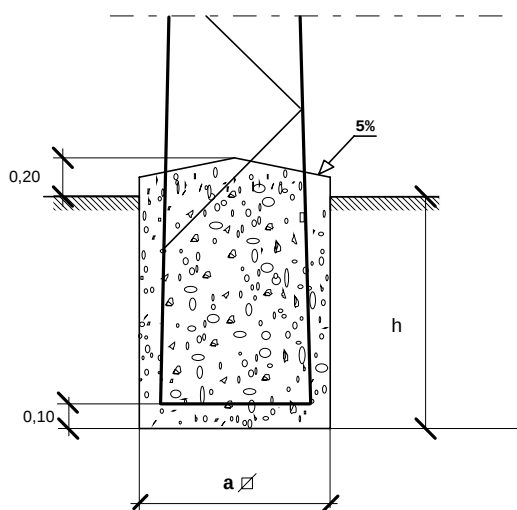
$a$  = Largo de cimentación (m)

$b$  = Ancho de cimentación (m)

$h$  = Profundidad cimentación (m)

$K$  = Coeficiente de compresibilidad del terreno (kg/cm . cm<sup>2</sup>)

En el presente Proyecto Tipo se han estimado unos coeficientes de compresibilidad  $K$  del terreno de 8 kg/cm . cm<sup>2</sup>.



| Designación | a (m) | h (m) | Vol. excav.(m <sup>3</sup> ) | Vol. horm.(m <sup>3</sup> ) |
|-------------|-------|-------|------------------------------|-----------------------------|
| C1000- 12E  | 1,01  | 2,03  | 2,08                         | 2,32                        |
| C1000- 14E  | 1,09  | 2,04  | 2,43                         | 2,71                        |
| C1000- 16E  | 1,17  | 2,09  | 2,87                         | 3,20                        |
| C2000- 12E  | 1,01  | 2,30  | 2,36                         | 2,59                        |
| C2000- 14E  | 1,09  | 2,38  | 2,84                         | 3,12                        |
| C3000- 14E  | 1,37  | 2,42  | 4,56                         | 5,02                        |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Colaborador: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



## **2.10. CALCULO ELECTRICOS ACOMETIDA LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T.**

### **2.10.1. DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN**

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 20 kV. Para la elección de un cable deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Tensión de la red y su régimen de explotación
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable
- b) Caída de tensión

Para la elección entre los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

### **2.10.2. INTENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE**

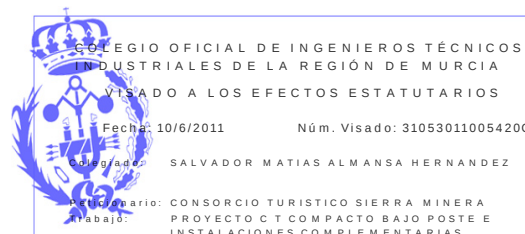
Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

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

*Tabla. Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor*

| Tipo de aislamiento                       | Tipo de condiciones |                           |
|-------------------------------------------|---------------------|---------------------------|
|                                           | Servicio permanente | Cortocircuito $t \leq 5s$ |
| Etileno Propileno de alto módulo (HEPRZ1) | 105                 | > 250                     |

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles. A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:





- Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C.

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

*Tabla. Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPR)*

| Tensión nominal<br>U <sub>0</sub> /U (kV) | Sección nominal<br>conductores mm <sup>2</sup> | Intensidad 3 unipolares |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
| 12/20                                     | 240                                            | <b>365</b>              |

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{KVA}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{50000}{1,73 \cdot 20000} = 1,44A$$

**Se ha elegido para esta instalación el conductor HEPRZ1 3x240 mm<sup>2</sup>.**

### **2.10.3. DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.**

La densidad máxima admisible de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla anterior, que establece una intensidad máxima de 365 A para una sección de 240 mm<sup>2</sup>.

Para el conductor HEPRZ1 3x240 mm<sup>2</sup> dicho valor es:  $\sigma = 1,81 \text{ A/mm}^2$

En nuestro caso la densidad de corriente para la potencia establecida de 100 kVA es de:

$$0,006 \text{ A/mm}^2 < 1,81 \text{ A/mm}^2 \quad (\text{ACEPTADO})$$



**2.10.4. CAIDA DE TENSION**

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

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

, en donde:

W = Potencia en kW

U = Tensión compuesta en kV

$\Delta U$  = Caída de tensión

I = Intensidad en amperios

L = Longitud de la línea en km.

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

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

$\cos \varphi$  = Factor de potencia

| Sección<br>mm <sup>2</sup> | Tensión<br>Nominal kV | Resistencia Máx.<br>a 105°C $\Omega/\text{km}$ | Reactancia por fase<br>$\Omega/\text{km}$ | Capacidad $\mu\text{F}/\text{km}$ |
|----------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| 150                        | <b>12/20</b>          | 0,277                                          | 0,112                                     | 0,368                             |
| <b>240</b>                 |                       | <b>0,169</b>                                   | <b>0,105</b>                              | <b>0,453</b>                      |
| 400                        |                       | 0,107                                          | 0,098                                     | 0,536                             |

En nuestro caso se escoge el conductor **HEPR – 3x240 mm<sup>2</sup> Al**.

**2.10.5. INTENSIDADES CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.**

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

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

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

En donde:





I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

K = coeficiente función de la naturaleza del conductor y de las temperaturas inicio y final cc.

t = duración del cortocircuito, en segundo

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito Pcc existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{350 \cdot 10^6}{20 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{3}} = 10,11 \text{ kA}$$

La sección mínima se calculará de acuerdo con la tabla siguiente.

*Tabla. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA*

| Tipo<br>Aislamiento | Tensión<br>kV | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Duración del cortocircuito t en s |      |      |      |      |      |      |      |             |
|---------------------|---------------|----------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
|                     |               |                            | 0,1                               | 0,2  | 0,3  | 0,5  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0         |
| HEPR                | 12/20         | 240                        | 71,5                              | 51,1 | 41,2 | 31,9 | 22,5 | 18,4 | 15,8 | 14,1 | <b>12,9</b> |

**Elegiremos como conductor el HEPR – 3x240 mm<sup>2</sup>**

## **2.10.6. PÉRDIDAS DE POTENCIA.**

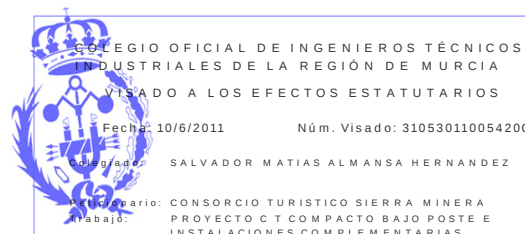
Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

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

donde ΔP representa la pérdida de potencia en vatios

la pérdida de potencia en tanto por ciento es:

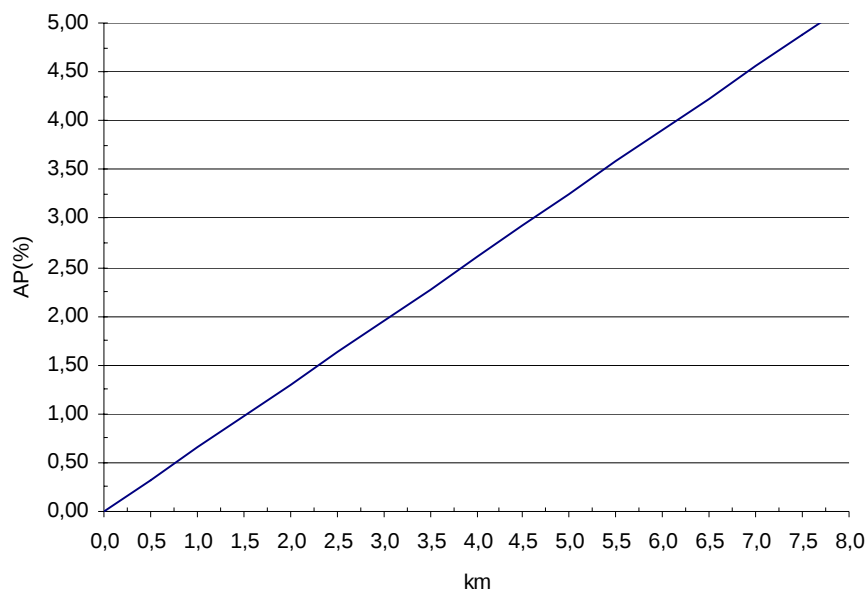
$$\Delta P \% = \frac{100 \cdot P \cdot L \cdot R}{U^2 \cos^2 \varphi}$$





donde cada variable se expresa en las unidades expuestas. Sustituyendo los valores conocidos de R y U, así como la potencia máxima de transporte de 12470,76kW, se tiene para un  $\cos\varphi = 0,90$ :

*Grafica. Perdida de potencia AP(%), respecto a distancia total desde la subestación transformadora, para la potencia de diseño establecida.*



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegiado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



### 3. CALCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

#### 3.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAIDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS

Respecto a la instalación establecida, se han calculado las secciones requeridas para los distintos conductores, teniendo siempre en cuenta las secciones normalizadas inmediatas superiores. Los conductores serán de cobre, recubiertos con aislamiento de P.E. y se conducirán bajo tubo protector, en tendido subterráneo, según se indica en la memoria y el pliego de condiciones. En todo momento se han tenido presentes los factores de corrección fijados en el R.E.B.T. a nivel de intensidades máximas. La caída de tensión máxima admisible, considerada para los circuitos es del 3,0%.

#### 3.2. FORMULAS UTILIZADAS.

- Para monofásica:

$$I = \frac{Pc}{U \cdot \cos\varphi}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{k \cdot e}$$

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot Pc}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R}$$

I = Intensidad nominal en A.

Pc = Potencia en vatios.

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

L = Longitud en m.

e = Caída de tensión en voltios.

k = Conductividad (Cu=56; Al=35)

- Para trifásica:

$$I = \frac{Pc}{1,73 \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$S = \frac{1,73 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{k \cdot e}$$

$$e = \frac{L \cdot Pc}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R}$$

U = Tensión de servicio en Voltios.

Cosφ = Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase

R = Rendimiento(motores)

Xu = Reactancia (mW/m).

#### 3.3. PREVISIÓN DE POTENCIA.

| Ud                                    | Descripción                       | Potencia, W   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 4                                     | Luminaria exterior VSAP, 70 W/ud  | 280 W         |
| 10                                    | Proyector hermético VHM, 250 W/ud | 2500 W        |
| <b>POTENCIA TOTAL INSTALADA .....</b> |                                   | <b>2780 W</b> |

Debido a las condiciones de trabajo, se considera un factor de simultaneidad de 100%, por lo que tenemos una demanda total de: 2780 x 1,00 = **2780 W**





### **3.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS: ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.**

En función de la potencia instalada y las longitudes a cuadros de protección, se adoptarán las secciones más adecuadas para satisfacer las condiciones térmicas de intensidad, y obtener unas caídas de tensión inferiores a las admisibles. En las tablas adjuntas pueden recoger los cálculos correspondientes.

#### **3.4.1. CALCULOS SECCIONES CONDUCTORES ALUMBRADO EXTERIOR.**

En función de la potencia instalada y las longitudes, se adoptarán las secciones más adecuadas para satisfacer las condiciones térmicas de intensidad, y obtener unas caídas de tensión inferiores a las admisibles. En las tablas adjuntas pueden apreciarse los correspondientes cálculos.

#### **3.4.2. CALCULOS SECCIONES CONDUCTORES ALUMBRADO INTERIOR.**

En función de la potencia instalada y las longitudes, se adoptarán las secciones más adecuadas para satisfacer las condiciones térmicas de intensidad, y obtener unas caídas de tensión inferiores a las admisibles. En las tablas adjuntas pueden apreciarse los correspondientes cálculos.

#### **3.4.3. CALCULO PROTECCIONES ELÉCTRICAS.**

##### **3.4.3.1. SOBRECARGAS**

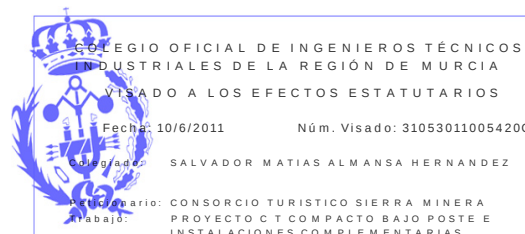
Se tendrá en cuenta la norma DIN VDE 01000, parte 410. En la conexión de los conductores detrás del I.A. debe asegurarse que el caso más desfavorable de un cortocircuito al final del conductor, todavía puede fluir una corriente que provoque la desconexión automática de los tiempos siguientes:

- 0,2 sg . Circuitos con base de enchufe hasta 35 A
- 5 sg. En todos los demás casos.

##### **3.4.3.2. CORTOCIRCUITOS**

Para el cálculo de las protecciones se tendrá en cuenta la coordinación de la Norma DIN VDE 0100, parte 430. La intensidad nominal del interruptor ( $I_n$ ) estará comprendida entre la intensidad de servicio ISC y la intensidad de carga admisible ICA, de tal forma que sea:

$$ISC < I_n < ICA$$





La condición de desconexión se deberá cumplir cuando la intensidad convencional de desconexión o intensidad de desconexión mas retardada (ICD) sea menor o igual a 1,45 veces la intensidad de carga admisible ICA.

$$ICD < 1,45 \cdot ICA$$

### 3.4.3.3. CALCULO PUESTA A TIERRA.

La resistencia R en ohmios de una toma de tierra realizada con conductor enterrado se calcula por la fórmula:

$$R = 2 r / L$$

Siendo:

R = Resistencia de tierra. En nuestro caso fijamos una resistencia máxima de 10 Ohm aun no disponiendo de instalación de pararrayos.

r = Resistividad del terreno. En nuestro caso, a la vista del informe geotécnico facilitado se prevé un valor medio de la resistividad de 500 Ohm.m

Con ello la longitud de conductor necesaria será de:

$$L = 2 r / R \quad ; \quad L = 2 \times 500 / 10 = 100 \text{ m.}$$

La longitud de anillo perimetral definido debido a la disposición de los puntos de puesta a tierra supera ampliamente esta longitud (700 m.) obteniendo al final una resistencia de tierra de:

$$R = 2 \times 500 / 250 = 4 \text{ Ohmios}$$

En cualquier caso la resistividad del terreno se verificará en el momento de ejecución material del proyecto, recalculando si fuese necesaria la longitud del electrodo.

### 3.4.3.4. CALCULO BATERIAS DE CONDENSADORES.

No procede.

### 3.4.3.5. CALCULO DE LA VENTILACIÓN.

No procede



CALCULOS ELÉCTRICOS

| DESCRIPCION       | POTENCIA<br>W. | fs  | POTENCIA<br>CORREGIDA<br>W. | COS fi | TENSION<br>V | INTENSIDAD<br>Nom. x1.25 Admisible | SECC.<br>mm² | Ø TUBO<br>mm | LONG.<br>m | CAIDAS DE TENSION<br>TRAMO<br>V | %    | ACUM.<br>% | COBRE<br>ALUM. | PVC<br>XLPE | Tipo<br>Inst.(*) | Coef<br>red. | AISLAM. | ITC<br>BT<br>Nº |    |
|-------------------|----------------|-----|-----------------------------|--------|--------------|------------------------------------|--------------|--------------|------------|---------------------------------|------|------------|----------------|-------------|------------------|--------------|---------|-----------------|----|
| DERIV. INDIVIDUAL | 2.780          | 1   | 2.780                       | 1,00   | 400          | 4,0                                | < 425,0      | 25           | Ø 160      | 5                               | 0,03 | 0,01%      | 0,01%          | C           | XLPE             | SUB          | 1,00    | 0,6/1 V         | 07 |
| CGMP              |                |     |                             |        |              |                                    |              |              |            |                                 |      |            |                |             |                  |              |         |                 |    |
| Al. Interior (1)  | 1.000          | 1.8 | 1.800                       | 1,00   | 230          | 7,8                                | < 29,0       | 2,5          | Ø 25       | 70                              | 8,49 | 3,69%      | 3,70%          | C           | 2xXLPE           | B            | 1,00    | 0,6/1 V         | 30 |
| Al. Emergencia    | 500            | 1.8 | 900                         | 1,00   | 230          | 3,9                                | < 29,0       | 2,5          | Ø 25       | 70                              | 4,25 | 1,85%      | 1,86%          | C           | 2xXLPE           | B            | 1,00    | 0,6/1 V         | 30 |
| Al. Interior (2)  | 1.000          | 1.8 | 1.800                       | 1,00   | 230          | 7,8                                | < 29,0       | 2,5          | Ø 25       | 70                              | 8,49 | 3,69%      | 3,70%          | C           | 2xXLPE           | B            | 1,00    | 0,6/1 V         | 30 |
| Al. Interior (3)  | 1.000          | 1.8 | 1.800                       | 1,00   | 230          | 7,8                                | < 29,0       | 2,5          | Ø 25       | 70                              | 8,49 | 3,69%      | 3,70%          | C           | 2xXLPE           | B            | 1,00    | 0,6/1 V         | 30 |
| Al. Exterior (4)  | 280            | 1.8 | 504                         | 1,00   | 230          | 2,2                                | < 72,0       | 6            | Ø 90       | 70                              | 0,99 | 0,43%      | 0,44%          | C           | XLPE             | SUB          | 1,00    | 0,6/1 V         | 07 |

INSTALACIONES INTERIORES

- A - Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes
- A2 - Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes
- B - Conductores aislados en tubos(incluyendo canales) en montaje superficial o empotrados en obra
- B2 - Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, incluyendo canales
- C - Cables multiconductores directamente sobre la pared o en bandeja no perforada
- E - Cables multiconductores al aire libre o bandeja perforada con distancia a la pared inferior a 0,3 D
- F - Cables unipolares en contacto mutuo o en bandeja no perforada con distancia a la pared no inferior a D(Solo a 400 V)
- G - Cables unipolares separados mínimo D(Solo a 400 V)

AER Cables al aire (RV0,6/1KV)

SUB Cables en canales (RV0,6/1KV)



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS  
Fecha: 10/6/2011 Núm. Visado: 31053011005420C  
Firmado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ  
Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
PROYECTO C.T COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



## **4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD**

### **4.1. OBJETO**

El presente Estudio Básico de Seguridad tiene por objeto, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras contempladas en el presente Proyecto. Este estudio servirá de base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

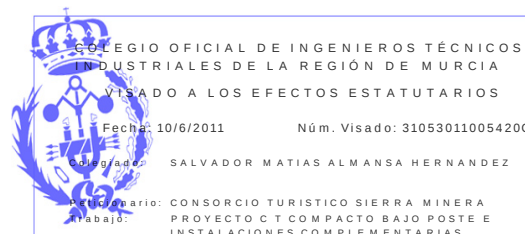
### **4.2. METODOLOGÍA**

A tal efecto se llevará a cabo una exhaustiva identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello. Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Tales riesgos irán agrupados por “Factores de Riesgo” asociados a las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de la obra.

### **4.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa al presente Proyecto de Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión, tales factores de riesgo son:

- a) Transporte de materiales
- b) Trabajos en altura (apoyos)
- c) Cercanía a instalaciones de Media Tensión
- d) Izado de apoyos
- e) Cimentación de apoyos
- f) Tensado de conductores
- g) Obra civil
- h) Tendido de conductores
- i) Trabajos en tensión
- j) Puesta en servicio en tensión
- k) Puesta en servicio en ausencia de tensión
- l) Montaje del transformador





### **a) Factor de riesgo: Transporte de materiales:**

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales en el lugar de ejecución de la obra.

| RIESGOS ASOCIADOS                       | MEDIDAS PREVENTIVAS                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Caída de personas al mismo nivel        | - Inspección del estado del terreno                   |
| Cortes                                  | - Utilizar los pasos y vías existentes                |
| Caída de objetos                        | - Limitar la velocidad de los vehículos               |
| Desprendimientos, desplomes y derrumbes | - Delimitación puntos peligrosos (zanjas, pozos, ...) |
| Atrapamiento                            | - Respetar zonas señalizadas y delimitadas            |
| Confinamiento                           | - Exigir y mantener orden                             |
| Condiciones ambientales y señalización  | - Precaución en transporte de materiales              |

- Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes protección
- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad

### **b) Factor de riesgo: Trabajos en altura (apoyos):**

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos en apoyos de líneas eléctricas (colocación de herrajes, cadenas de aislamiento, etc.).

| RIESGOS ASOCIADOS                  | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas a distinto nivel | - Inspección del estado del terreno y del apoyo (observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea)                                                                    |
| Caída de objetos                   | - Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)                                                         |
| Desplomes                          | - Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo...) |
| Cortes                             | - Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.                                                                                      |
|                                    | - Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.                                                                                                                                                    |
|                                    | - Delimitar y señalizar la zona de trabajo.                                                                                                                                                                 |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



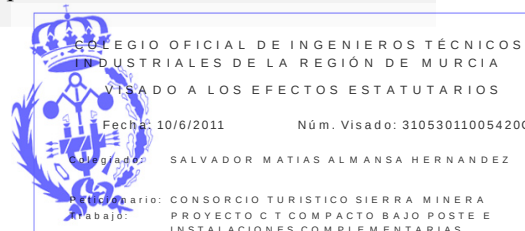
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contactos eléctricos | <ul style="list-style-type: none"><li>- Llevar herramientas atadas a la muñeca.</li><li>- Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.</li><li>- Evitar zona de posible caída de objetos.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Carga física         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Usar casco de seguridad.</li><li>- En el punto de corte: Ejecución del Descargo</li><li>- Creación de la Zona Protegida</li><li>- En proximidad del apoyo:</li><li>- Establecimiento de la Zona de Trabajo</li><li>- Las propias de trabajos en proximidad (Distancias, Apantallamiento, Descargo...) si fueran necesarias.</li><li>- Evitar movimiento de conductores</li><li>- Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.</li><li>- Amarre escaleras de ganchos con cadena de cierre.</li><li>- Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.</li><li>- Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.</li></ul> |

- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
  - Detectores de ausencia de tensión.
  - Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
  - Las propias de los trabajos a realizar.
  - Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Cinturón de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Botas de seguridad o de trabajo.
  - Casco de barbuquejo.

**c) Factor de riesgo: Cercanía a instalaciones de media tensión:**

Es el riesgo derivado de las líneas de media tensión para las personas cuando se encuentran en proximidad de estas instalaciones.

| RIESGOS ASOCIADOS                | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas al mismo nivel | <ul style="list-style-type: none"><li>- En proximidad de líneas aéreas, no superar distancias seguridad.</li><li>- Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento.</li></ul> |





|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas a distinto nivel      | - Zona de evolución de la maquinaria delimitada y señalizada.                                                      |
| Caída de objetos                        | - Estimación de distancias por exceso.                                                                             |
| Desprendimientos, desplomes y derrumbes | - Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse distancias.                                                       |
| Choques y golpes                        | - Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.                        |
| Proyecciones                            | - Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...)                 |
| Contactos eléctricos                    | - Puestas a tierra en buen estado.                                                                                 |
| Arco eléctrico                          | - Apoyos con interruptores, seccionadores...: conexión a tierra de las carcassas y partes metálicas de los mismos. |
| Explosiones                             | - Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la resistencia de la toma de tierra.                          |
| Incendios                               | - Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años.                                      |
|                                         | - Terreno no favorable: descubrir cada nueve años.                                                                 |
|                                         | - Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.                      |
|                                         | - Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.                                                   |
|                                         | - Notificación Anomalías instalaciones siempre que se detecten.                                                    |
|                                         | - Solicitar el Permiso de Trabajos con Riesgos Especiales.                                                         |

- Protecciones colectivas a utilizar:

- Circuito de puesta a tierra.
- Protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos).
- Protección contra sobretensiones (pararrayos).
- señalización y delimitación.

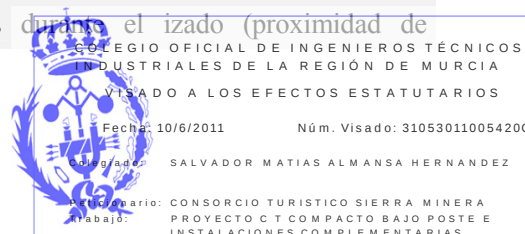
- Protecciones individuales a utilizar:

Guantes, casco y botas de seguridad.

#### **d) Factor de riesgo: Izado de los apoyos**

Es el riesgo derivado del izado del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

| RIESGOS ASOCIADOS                       | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de objetos                        | - Inspección del estado del terreno.                                                             |
| Desprendimientos, desplomes y derrumbes | - Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde al izado del apoyo. |
|                                         | - Extremar las precauciones durante el izado (proximidad de                                      |





|               |                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------|
| Cortes        | personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.) |
| Carga física  |                                                              |
| Atrapamiento  |                                                              |
| Confinamiento |                                                              |

- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales, ...).
  - Bolsa portaherramientas.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

#### **e) Factor de riesgo: Cimentación de los apoyos**

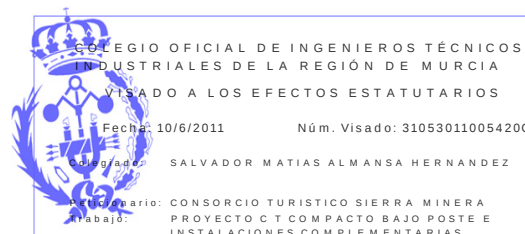
Es el riesgo derivado de la cimentación del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

| RIESGOS ASOCIADOS                       | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de objetos                        | - Inspección del estado del terreno.                                                                                           |
| Desprendimientos, desplomes y derrumbes | - Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde a la cimentación del apoyo.                       |
| Cortes                                  | - Extremar las precauciones durante la cimentación (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.) |
| Carga física                            |                                                                                                                                |
| Atrapamiento                            |                                                                                                                                |
| Confinamiento                           |                                                                                                                                |

- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales, ...).
  - Bolsa portaherramientas.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

#### **f) Factor de riesgo: Tensado de conductores**

Es el riesgo derivado de las operaciones relacionadas con el tensado de los conductores de la línea eléctrica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.





| RIESGOS ASOCIADOS                  | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas a distinto nivel | - Consolidación o arriostramiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)                                                           |
| Caída de objetos                   | - Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo ... ) |
| Desplomes                          | - Estancia en el apoyo utilizando el cinturón , evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.                                |
| Cortes                             | - Delimitar y señalizar la zona de trabajo.                                                                                                                                                                   |
|                                    | - Llevar herramientas atadas a la muñeca.                                                                                                                                                                     |
|                                    | - Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.                                                                                                                                        |
|                                    | - Evitar zona de posible caída de objetos.                                                                                                                                                                    |
| Carga física                       | - Usar casco de seguridad.                                                                                                                                                                                    |
|                                    | - En proximidad del apoyo:                                                                                                                                                                                    |
|                                    | - Establecimiento de la Zona de Trabajo                                                                                                                                                                       |
|                                    | - Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.                                                                                                                                       |
|                                    | - Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre.                                                                                                                                                        |
|                                    | - Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.                                                                                                                                                       |
|                                    | - Utilizar siempre cinturón amarrado a la escalera o cable fiador.                                                                                                                                            |

- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
  - Detectores de ausencia de tensión.
  - Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
  - Las propias de los trabajos a realizar.
  - Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Cinturón de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Botas de seguridad o de trabajo.
  - Casco de barbuquejo.



**g) Factor de riesgo: Obra civil**

Es el riesgo derivado de la apertura de zanjas, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

| <b><u>RIESGOS ASOCIADOS</u></b>         | <b>- MEDIDAS PREVENTIVAS</b>                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de objetos                        | - Inspección del estado del terreno.                                                                                                               |
| Desprendimientos, desplomes y derrumbes | - Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde a la obra civil de la zanja.                                          |
| Cortes                                  | - Extremar las precauciones durante los trabajos con maquinaria pesada (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.) |
| Carga física                            |                                                                                                                                                    |
| Atrapamiento                            |                                                                                                                                                    |
| Confinamiento                           |                                                                                                                                                    |

- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales, ...).
  - Bolsa portaherramientas.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Guantes protección
  - Cascos de seguridad
  - Botas de seguridad

**h) Factor de riesgo: Tendido de conductores**

Es el riesgo derivado de las operaciones relacionadas con el tendido de los conductores de la línea eléctrica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.

| <b><u>RIESGOS ASOCIADOS</u></b>    | <b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>                                                                                                                                            |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas a distinto nivel | - Consolidación o arriostramiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)                   |
| Caída de objetos                   | - Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo ... ) |
| Desplomes                          | - Evitar posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.                                        |
| Cortes                             | - Delimitar y señalizar la zona de trabajo.                                                                                                                           |





|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Carga física | <ul style="list-style-type: none"><li>- Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.</li><li>- Evitar zona de posible caída de objetos.</li><li>- Usar casco de seguridad.</li></ul> <p>En proximidad de la zanja:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Establecimiento de la Zona de Trabajo</li><li>- Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.</li></ul> |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

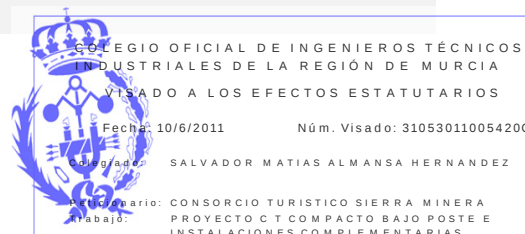
- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
  - Detectores de ausencia de tensión.
  - Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
  - Las propias de los trabajos a realizar.
  - Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Cinturón de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Botas de seguridad o de trabajo.

Casco de barbuquejo.

#### **i) Factor de riesgo: Trabajos en tensión**

Es el riesgo derivado de las operaciones llevadas a cabo en líneas de Media Tensión sin ausencia de tensión.

| RIESGOS ASOCIADOS                  | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas a distinto nivel | <ul style="list-style-type: none"><li>- En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad:<ul style="list-style-type: none"><li>- Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento.</li><li>- Estimación de distancias por exceso.</li></ul></li></ul> |
| Caída de objetos                   | <ul style="list-style-type: none"><li>- Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.</li></ul>                                                                                                                                      |
| Cortes                             | <ul style="list-style-type: none"><li>- Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...)</li><li>- Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.</li></ul>                         |





|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contactos eléctricos | <ul style="list-style-type: none"><li>- Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.</li><li>- Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.</li><li>- En la fecha de inicio de los trabajos:</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Arco eléctrico       | <ul style="list-style-type: none"><li>- Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo.</li><li>- Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Electrocución        | <ul style="list-style-type: none"><li>- Antes de comenzar a reanudar los trabajos:<ul style="list-style-type: none"><li>- Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo.</li><li>- Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación.</li></ul></li><li>- Durante la realización del trabajo:<ul style="list-style-type: none"><li>- El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos.</li><li>- Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados.</li></ul></li><li>- Al finalizar los trabajos:<ul style="list-style-type: none"><li>- El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos.</li><li>- El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.</li></ul></li></ul> |

• Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
- Las propias de los trabajos a realizar.
- Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Botas de seguridad o de trabajo.
- Casco de barbuquejo. Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



### j) Factor de riesgo: Puesta en servicio en tensión

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de una línea aérea de M.T. sin ausencia de tensión.

| RIESGOS ASOCIADOS                                                                                                           | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas a distinto nivel<br>Caída de objetos<br>Cortes<br>Contactos eléctricos<br>Arco eléctrico<br>Electrocución | Las correspondientes a trabajos en altura y trabajos en tensión<br><br>En la fecha de inicio de los trabajos:<br><ul style="list-style-type: none"><li>- Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo.</li><li>- Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                             | Antes de comenzar a reanudar los trabajos:<br><ul style="list-style-type: none"><li>- Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo.</li><li>- Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación.</li></ul> Durante la realización del trabajo:<br><ul style="list-style-type: none"><li>- El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos.</li><li>- Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados.</li></ul> |
|                                                                                                                             | Al finalizar los trabajos:<br><ul style="list-style-type: none"><li>- El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos.</li><li>- El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
  - Detectores de ausencia de tensión.
  - Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.





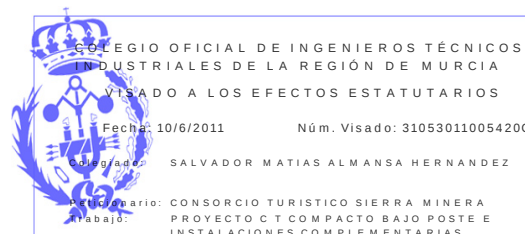
- Las propias de los trabajos a realizar.
- Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Cinturón de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Botas de seguridad o de trabajo.
  - Casco de barbuquejo.
  - Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

**k) Factor de Riesgo: Puesta en servicio en ausencia de tensión**

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de una línea aérea de M.T. habiéndose realizado previamente el descargo de la línea.

| RIESGOS ASOCIADOS                  | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas a distinto nivel | - Las correspondientes a los trabajos en altura y en proximidad a instalaciones de media tensión y:                                                                                                               |
| Cortes                             | - Solicitud al Jefe de Explotación del descargo de la línea.                                                                                                                                                      |
| Caída de objetos                   | - Recepción, por parte del Jefe del Trabajo, de la confirmación del descargo de la línea.                                                                                                                         |
| Desplomes                          | - Comprobación de la ausencia de tensión con la pértiga detectora de tensión.                                                                                                                                     |
| Carga física                       | - Efectuar la puesta a tierra de la instalación con la pértiga correspondiente y en ambos lados de la zona del entronque, de manera que el tramo objeto del descargo esté a tierra en todos los puntos del mismo. |
| Contactos eléctricos               |                                                                                                                                                                                                                   |
| Arco eléctrico                     | - Antes de la reposición del servicio, efectuar un exhaustivo recuento de las personas implicadas en los distintos puntos de la obra.                                                                             |
| Electrocución                      |                                                                                                                                                                                                                   |

- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
  - Detectores de ausencia de tensión.
  - Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
  - Las propias de los trabajos a realizar.
  - Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Cinturón de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.





- Botas de seguridad o de trabajo.
- Casco de barbuquejo, pértigas y guantes de seguridad.

#### **l) Factor de riesgo: Montaje del transformador**

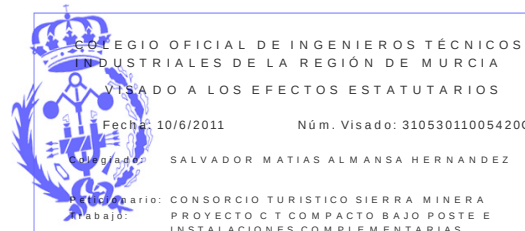
Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de una línea aérea de M.T. habiéndose realizado previamente el descargo de la línea.

| RIESGOS ASOCIADOS                  | MEDIDAS PREVENTIVAS                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caída de personas a distinto nivel | - Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.                                                          |
| Cortes                             | - Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.                                                                                           |
| Caída de objetos                   | - Disponer de iluminación suficiente.                                                                                                                                         |
| Desplomes                          | - Dotar de las herramientas y útiles adecuados.                                                                                                                               |
| Carga física                       | - Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.                                                                                |
| Contactos eléctricos               | - Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad. |
| Arco eléctrico                     |                                                                                                                                                                               |
| Electrocución                      |                                                                                                                                                                               |

- Protecciones colectivas a utilizar:
  - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
  - Detectores de ausencia de tensión.
  - Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
  - Las propias de los trabajos a realizar.
  - Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Botas de seguridad o de trabajo.

#### **4.4. ASPECTOS GENERALES**

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser





colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

#### **4.5. BOTIQUÍN DE OBRA**

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

#### **4.6. CONCLUSIONES**

El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra de que trata el presente Proyecto Tipo. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

No obstante lo anterior, toda obra que se realice bajo la cobertura de este Proyecto Tipo, deberá ser estudiada detenidamente para adaptar estos riesgos y normas generales a la especificidad de la misma, tanto por sus características propias como por las particularidades del terreno donde se realice, climatología, etc., y que deberán especificarse en el Plan de Seguridad concreto a aplicar a la obra, incluso proponiendo alternativas más seguras para la ejecución de los trabajos.

Igualmente, las directrices anteriores deberán ser complementadas por aspectos tales como:

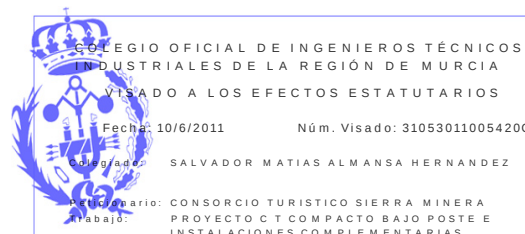
- La propia experiencia del operario/montador
- Las instrucciones y recomendaciones que el responsable de la obra pueda dictar con el buen uso de la lógica, la razón y sobre todo de su experiencia, con el fin de evitar situaciones de riesgo o peligro para la salud de las personas que llevan a cabo la ejecución de la obra.
- Las propias instrucciones de manipulación o montaje que los fabricantes de herramientas, componentes y equipos puedan facilitar para el correcto funcionamiento de las mismas.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Salvador Matías Almansa Hernández

Colegiado nº 3967

Cartagena, mayo de 2011





## 5. MEMORIA INFORME DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

### 5.1. INTRODUCCIÓN

CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA, con C.I.F. V-30782098, y dirección social en C/Mercado Antiguo de la Unión, (30360). La Unión (Murcia), desea realizar la instalación eléctrica necesaria para el uso turístico de la gruta natural Cueva Victoria, por lo que encarga al Gabinete Técnico PEPSAL, S.L. el estudio, diseño, cálculos y redacción del proyecto de **Centro de Transformación Compacto bajo poste e instalaciones complementarias, para la puesta en valor y posterior uso turístico de Cueva Victoria en Cartagena**, en Paraje Finca La Victoria, nº2, de San Gines, Término Municipal de Cartagena (Murcia).

Se redacta el presente documento para solicitar informe de evaluación de impacto ambiental de la instalación proyectada, y de esta forma solicitar de las Autoridades competentes tanto Autonómicas como Municipales las preceptivas licencias y permisos para la puesta en marcha de la instalación en cuestión.

### 5.2. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La instalación eléctrica objeto del proyecto se encuentra situada en Paraje Finca La Victoria, nº2, San Gines, Término Municipal de Cartagena (Murcia), tal y como podemos observar en los correspondientes planos de situación y emplazamiento.

### 5.3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular inicial y final de las instalaciones proyectadas es CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA, con C.I.F. V-30782098, y dirección social en C/Mercado Antiguo de la Unión, (30360). La Unión (Murcia).

### 5.4. OBRAS PROYECTADAS

Las obras proyectadas son:

- Derivación línea aérea de media tensión de 10 metros, hasta apoyo final de línea, tipo CH-2000-12m
- Tramo línea subterránea de media tensión hasta el CTC proyectado, con una longitud de 5 m.
- Instalación de Centro de Transformación Compacto prefabricado.
- Instalación de alumbrado exterior, formado por cuatro columnas de 6 metros, canalización subterránea de acometida a los puntos de luz.





- Instalación de alumbrado interior en Cueva Victoria, realizado con canalización en montaje superficial en paramentos y techos.

## **5.5. EVALUACIÓN AMBIENTAL EJECUCIÓN DE LA INSTALACIONES.**

Durante la ejecución de la obra se empleará maquinaria, la cual deberá de acceder a la zona de trabajo por el camino marcado para ello, reduciendo al máximo posible afectar a la vegetación existente.

Todos los residuos generados durante la realización de las obras serán retiradas a un vertedero, siendo responsabilidad del promotor de la obra asegurar el menor impacto sobre el entorno.

### **5.5.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS FOCOS CONTAMINANTES.**

#### **5.5.1.1. FOCOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

Por el tipo de actividad a desarrollar no existen focos de contaminación atmosférica.

#### **5.5.1.2. RESIDUOS LÍQUIDOS**

El origen de los residuos líquidos de la obra será el hormigón utilizado para la cimentación del pozo del apoyo final de línea, cimentación del CTC proyectado y cimentación de las columnas de alumbrado exterior.

Este material será suministrado con hormigoneras desde una planta de fabricación próxima a la instalación. Durante los trabajos de vertidos de los mismos, se prestará especial atención a que no se realicen vertidos fuera de la zona prevista para ello.

##### **5.5.1.2.1. CONSUMO.**

Se estima un consumo de 6,5 m<sup>3</sup>.

#### **5.5.1.3. RESIDUOS SÓLIDOS**

Los residuos sólidos generados en la ejecución de la obra se recogen en la tabla adjunta, así como su clasificación según código LER y destino de los residuos.

| Residuo                                | Código LER | Peligroso (SI/NO) | Cantidad          | Destino de los residuos                               |
|----------------------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------|
| Tierra de excavación                   | 22 02 02   | NO                | 10 m <sup>3</sup> | Retirada a vertedero autorizado                       |
| Cables                                 | 17 04 11   | NO                | 25 kg             | Retirada por gestor autorizado                        |
| Embalajes (cartón)                     | 20 01 01   | NO                | 10 kg             | Retirada a contenedores municipales para su reciclaje |
| Plástico (embalajes y restos de tubos) | 20 01 39   | NO                | 10 kg             | Retirada a vertedero autorizado                       |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Colaborador: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



#### 5.5.1.4. RUIDOS.

En nuestro caso se ha considerado en el estudio los ruidos propios de las máquinas utilizadas en la obra. Se generan ruidos discontinuos en los procesos de acopio de material e izado de equipos. Tanto por el origen de los mismos (vehículos industriales autorizados para la circulación por carretera), como por la periodicidad de los mismos, no se considera en principio significativa.

#### 5.5.1.5. OLORES.

Dadas las características de la obra que nos ocupa, no se generarán olores desagradables o irritantes en el desarrollo de la misma.

### 5.5.2. MEDIDAS CORRECTORAS.

#### 5.5.2.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

No procede.

#### 5.5.2.2. RESIDUOS LÍQUIDOS.

El hormigón se verterá en las excavaciones previstas para las cimentaciones, por lo que no se realizan vertidos fuera de estas zonas.

En caso de que se produzcan vertidos, estos serán recogidos inmediatamente, y transportados a vertedero autorizado para su tratamiento.

#### 5.5.2.3. RESIDUOS SÓLIDOS.

Todos los residuos sólidos generados en la obra serán retirados para su adecuado tratamiento, según se detalla en el siguiente cuadro:

| Residuo                                | Código LER | Peligroso (SI/NO) | Cantidad | Destino de los residuos                               |
|----------------------------------------|------------|-------------------|----------|-------------------------------------------------------|
| Tierra de excavación                   | 22 02 02   | NO                | 10 m3    | Retirada a vertedero autorizado                       |
| Cables                                 | 17 04 11   | NO                | 25 kg    | Retirada por gestor autorizado                        |
| Embalajes (cartón)                     | 20 01 01   | NO                | 10 kg    | Retirada a contenedores municipales para su reciclaje |
| Plástico (embalajes y restos de tubos) | 20 01 39   | NO                | 10 kg    | Retirada a vertedero autorizado                       |

#### 5.5.2.4. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

No procede.





#### 5.5.2.5. OLORES

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se estima que no existirán sustancias susceptibles de descomposición o degradación que pudieran originar la formación de malos olores.

#### 5.5.3. IMPACTO VISUAL DE LA INSTALACIÓN.

La instalación proyectada consistirá en la derivación de una Línea Aérea de Media Tensión existente en la zona, a una distancia de 10 metros, donde se dispondrá un apoyo metálico y un centro de transformación compacto, además de la instalación de cuatro columnas de alumbrado de 6 metros. El resto de instalaciones estarán soterradas, por lo que su impacto visual será nulo.

Debido a que la derivación proyectada es muy corta (10 metros), y que realizará junto a una LAMT existente, el impacto visual de la instalación será mínimo, por lo que no procede actuación adicional.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Salvador Matías Almansa Hernández

Colegiado nº 3967

Cartagena, mayo de 2011

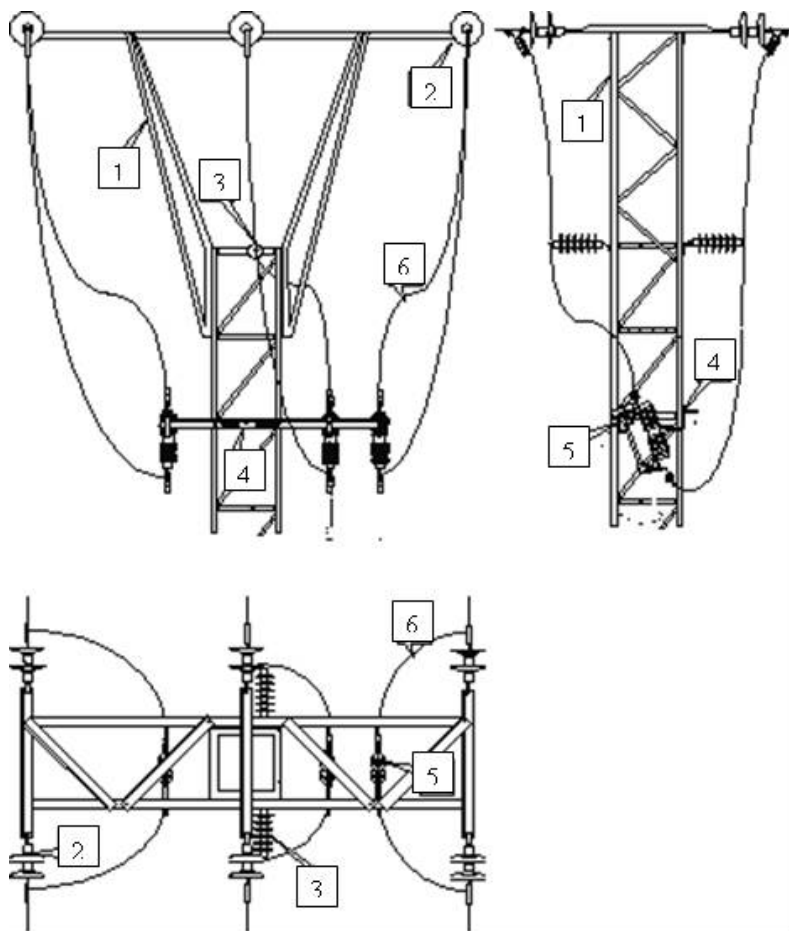




## 6. DETALLES CONSTRUCTIVOS

### DETALLE DERIVACIÓN CON SECCIONAMIENTO

(Dimensiones en mm)

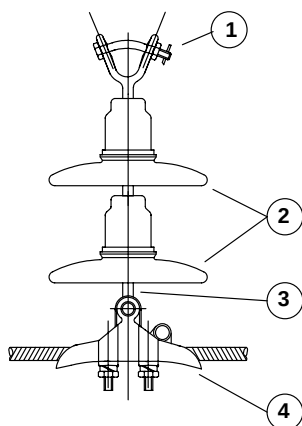


Armado de seccionamiento de línea con cortacircuitos fusibles de expulsión o seccionalizadores en apoyo de perfiles metálicos con cruceta bóveda.

| Marca | Cantidad | Denominación                         | Designación | Norma       |
|-------|----------|--------------------------------------|-------------|-------------|
| 1     | 1        | Cruceta Bóveda                       | BC          | NI 52.31.03 |
| 2     | 6        | Cadena de amarre                     | CA          | NI 48.10.01 |
| 3     | 2        | Aislador de composite                | U70PP       | NI 48.08.01 |
| 4     | 1        | Angular L-70.5-1580                  | L-70.5-1580 | NI 52.30.24 |
| 5     | 3        | Cortacircuitos fusibles de expulsión | CFE 24      | NI 75.06.11 |
| 6     | -        | Puentes, según conductor             |             |             |
| s/n   | -        | Tornillería, piezas de conexión      |             |             |

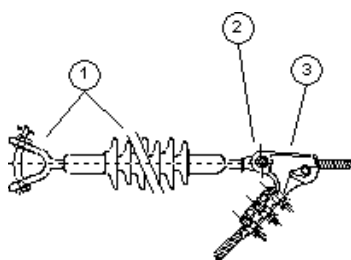


## DETALLE CADENAS DE AISLADORES



### Suspensión normal

| Marca | Denominación                             |
|-------|------------------------------------------|
| 1     | Aislador composite U70 YB 20             |
| 2     | Alojamiento de rótula R16/17             |
| 3     | Grapa de suspensión GS-1 (LA-56 y LA-78) |
|       | Grapa de suspensión GS-2 (LA-110)        |



### Suspensión reforzada (cruce)

| Marca | Denominación                             |
|-------|------------------------------------------|
| 1     | Aislador composite U70 YB 20             |
| 2     | Alojamiento de rótula R16/17             |
| 3     | Grapa de suspensión GS-1 (LA-56 y LA-78) |
|       | Grapa de suspensión GS-2 (LA-110)        |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

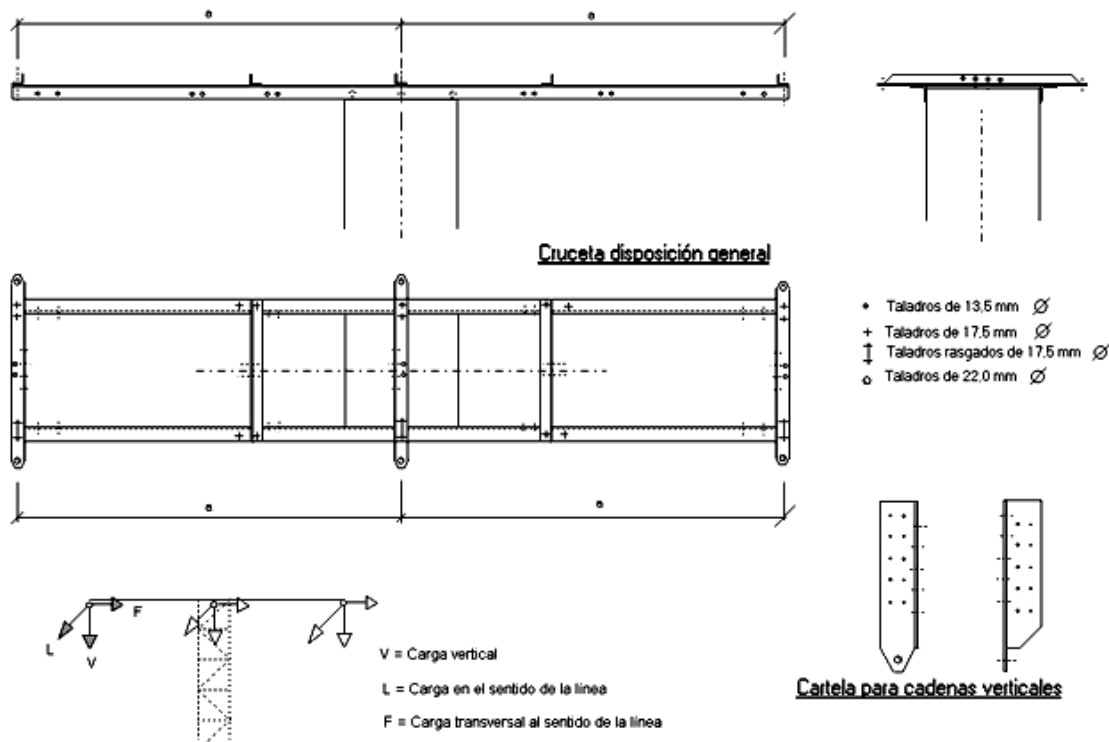
Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyectista: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



## DETALLE CRUCETA DE AMARRE



| Designación | Separación entre conductores a en mm | Casos de carga | Carga de trabajo más sobrecarga daN |      |      | Coeficiente de seguridad | Código  |
|-------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------------|------|------|--------------------------|---------|
|             |                                      |                | V                                   | L    | F    |                          |         |
| RC1-15/5    | 1500                                 | A              | 250                                 | --   | 1500 | 1,5                      | 5231200 |
| RC1-20/5    | 2000                                 | B              | 250                                 | 1500 | --   |                          | 5231202 |
| RC2-15/5    | 1500                                 | A              | 450                                 | --   | 2000 |                          | 5231204 |
| RC2-20/5    | 2000                                 | B              | 450                                 | 2000 | --   |                          | 5231206 |
| RC3-15/5    | 1500                                 | A              | 800                                 | --   | 2000 |                          | 5231208 |
| RC3-20/5    | 2000                                 | B              | 800                                 | 2000 | --   |                          | 5231210 |
| RC1-15/8    | 1500                                 | A              | 250                                 | --   | 1500 |                          | 5231215 |
| RC1-20/8    | 2000                                 | B              | 250                                 | 1500 | --   |                          | 5231217 |
| RC2-15/8    | 1500                                 | A              | 450                                 | --   | 2000 |                          | 5231219 |
| RC2-20/8    | 2000                                 | B              | 450                                 | 2000 | --   |                          | 5231221 |
| RC3-15/8    | 1500                                 | A              | 800                                 | --   | 2000 |                          | 5231223 |
| RC3-20/8    | 2000                                 | B              | 800                                 | 2000 | --   |                          | 5231225 |
| CCVH        |                                      |                |                                     |      |      |                          |         |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

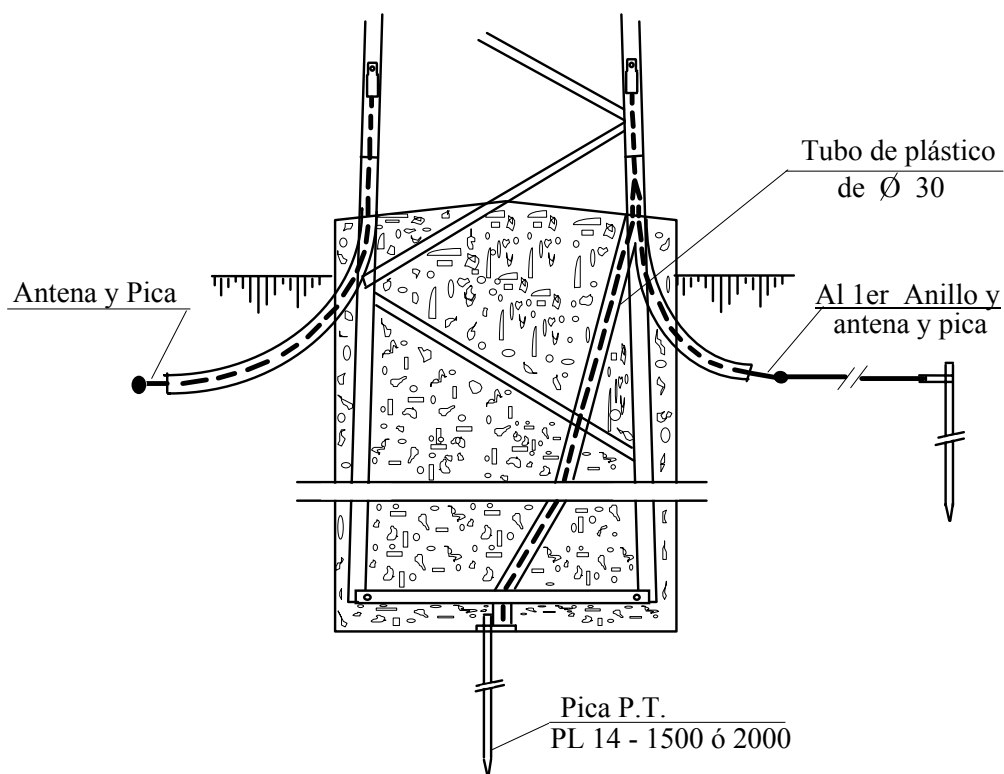
Colaborador: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

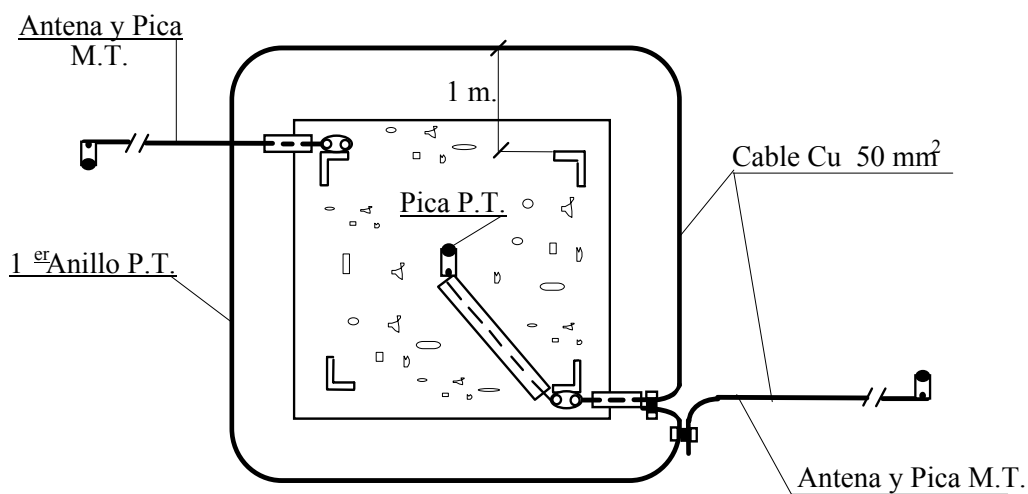


## APOYO MONOBLOQUE - CIMENTACION EN TIERRA

Zona no frecuentada agrícola



ZANJAS : 1<sup>er</sup> Anillo - 0,80 m. de profundidad  
Antenas - 0,80 m. de profundidad



## APOYO MONOBLOQUE - CIMENTACION EN TIERRA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

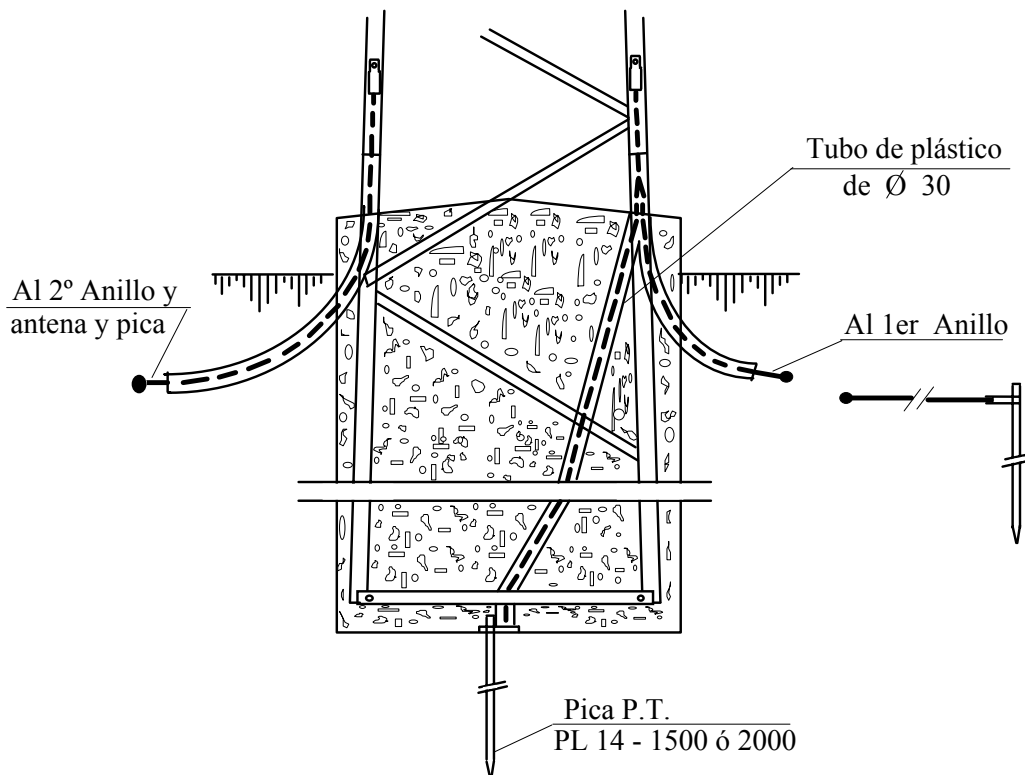
Núm. Visado: 31053011005420C

Colaborador: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

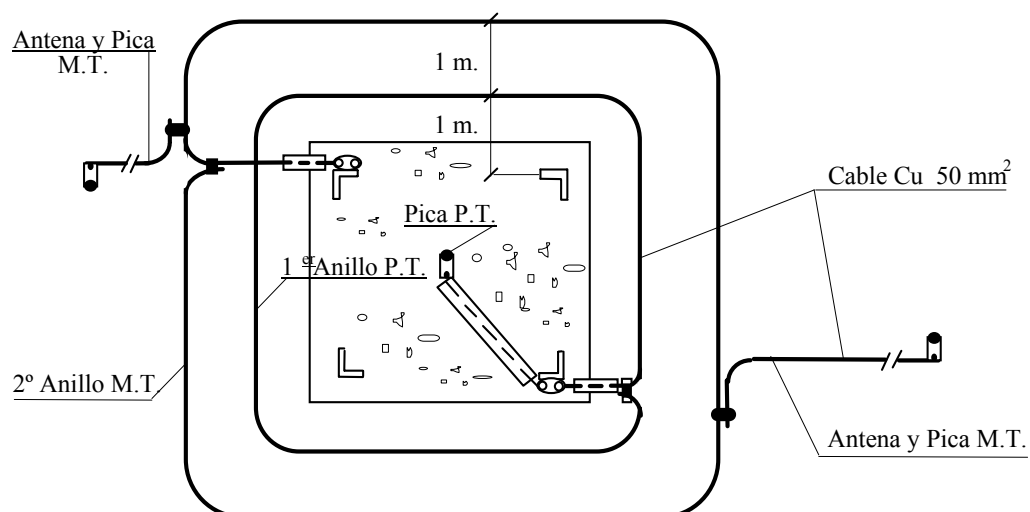
Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



### Zonas frecuentadas y de pública concurrencia y apoyo de maniobra



ZANJAS : 1<sup>er</sup> Anillo - 0,60 m. de profundidad  
2º Anillo - 0,80 m. de profundidad  
Antenas - 0,80 m. de profundidad



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

## **PROYECTO:**

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO BAJO  
POSTE E INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS,  
PARA LA PUESTA EN VALOR Y POSTERIOR USO  
TURÍSTICO DE CUEVA VICTORIA EN CARTAGENA.**

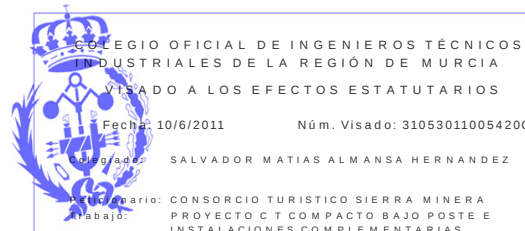
---

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

---

Promotor:  
**CONSORCIO TURÍSTICO SIERRA MINERA**  
Ing. Tec. Industrial:  
**Salvador Matías Almansa Hernández**  
**Gabinete Técnico PEPSAL, S.L.**  
Situación:  
**Paraje Finca La Victoria, nº2, San Gines**  
**Término Municipal Cartagena (Murcia)**

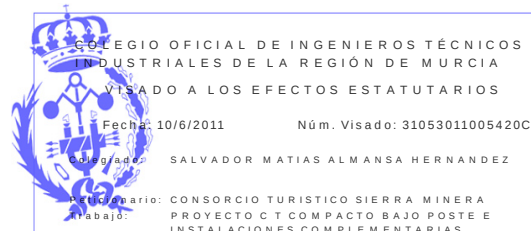
Cartagena, mayo de 2011





## INDICE

|           |                                                                            |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN .....</b> | <b>4</b>  |
| 1.1.      | CALIDAD DE LOS MATERIALES .....                                            | 4         |
| 1.1.1.    | OBRA CIVIL.....                                                            | 4         |
| 1.1.1.1.  | APERTURA DE HOYOS Y ZANJAS .....                                           | 4         |
| 1.1.1.2.  | ARENA.....                                                                 | 4         |
| 1.1.1.3.  | PIEDRA O GRAVA .....                                                       | 5         |
| 1.1.1.4.  | CEMENTO .....                                                              | 5         |
| 1.1.1.5.  | AGUA .....                                                                 | 5         |
| 1.1.2.    | TRAMO LINEA ÁEREA DE MEDIA TENSIÓN ACOMETIDA.....                          | 5         |
| 1.1.2.1.  | TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE HOYO .....                                    | 5         |
| 1.1.2.2.  | ARMADO E IZADO .....                                                       | 5         |
| 1.1.3.    | APARAMENTA DE A.T. ENTRONQUE AÉREO/SUBTERRÁNEO .....                       | 7         |
| 1.1.3.1.  | AISLADORES.....                                                            | 7         |
| 1.1.3.2.  | PARARRAYOS AUTOVALVULARES APOYO ENTRONQUE.....                             | 7         |
| 1.1.4.    | LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN ACOMETIDA.....                          | 7         |
| 1.1.4.1.  | FORMAS DE CANALIZACIONES.....                                              | 7         |
| 1.1.4.2.  | TRAZADO.....                                                               | 7         |
| 1.1.4.3.  | SEGURIDAD.....                                                             | 8         |
| 1.1.4.4.  | CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....                                     | 8         |
| 1.1.4.5.  | EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....                                       | 9         |
| 1.1.5.    | TRANSFORMADOR .....                                                        | 14        |
| 1.1.6.    | EQUIPOS DE MEDIDA .....                                                    | 14        |
| 1.2.      | NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES .....                             | 14        |
| 1.3.      | PRUEBAS REGLAMENTARIAS .....                                               | 15        |
| 1.4.      | CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....                         | 15        |
| 1.5.      | CERTIFICADOS Y ELEMENTOS SUJETOS A LA HOMOLOGACION .....                   | 15        |
| 1.6.      | LIBRO DE ÓRDENES .....                                                     | 16        |
| <b>2.</b> | <b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.....</b>   | <b>16</b> |
| 2.1.      | LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN. ....                                    | 16        |
| 2.1.1.    | CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES. ....                                     | 16        |
| 2.2.      | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. ....                                               | 19        |
| 2.2.1.    | EXCAVACIÓN .....                                                           | 19        |
| 2.2.2.    | RETIRADA DE TIERRAS.....                                                   | 20        |
| 2.2.3.    | RELLENOS DE ZANJAS.....                                                    | 20        |
| 2.2.4.    | ASIENTO DE CABLES CON ARENA.....                                           | 21        |





|           |                                                                                                            |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.5.    | ASIENTOS DE TUBOS CON HORMIGÓN.....                                                                        | 21 |
| 2.2.6.    | COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA.....                                                                        | 21 |
| 2.2.7.    | COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN.....                                                                         | 21 |
| 2.2.8.    | PAVIMENTOS.....                                                                                            | 22 |
| 2.2.9.    | COLOCACIÓN MARCO Y TAPA.....                                                                               | 23 |
| 2.2.10.   | COLOCACIÓN DE ARQUETAS Y CALAS DE TIRO.....                                                                | 23 |
| 2.2.11.   | TENDIDO DEL CONDUCTOR.....                                                                                 | 24 |
| 2.2.12.   | COLOCACIÓN Y CONEXIÓN DE LAS CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN (CGP) O CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)..... | 25 |
| 2.3.      | INSTALACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR.....                                                                        | 26 |
| 2.3.1.    | CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES.....                                                                      | 26 |
| 2.3.2.    | CONDICIONES ESPECIFICAS MATERIALES DE OBRA CIVIL.....                                                      | 27 |
| 2.3.2.1.  | MATERIALES DE NATURALEZA PETREA.....                                                                       | 28 |
| 2.3.2.2.  | MATERIALES CERÁMICOS.....                                                                                  | 28 |
| 2.3.2.3.  | PARTIDAS Y PRODUCTOS ELABORADOS.....                                                                       | 28 |
| 2.3.3.    | CONDICIONES ESPECIFICAS DE LOS MATERIALES DE ALUMBRADO.....                                                | 30 |
| 2.3.3.1.  | PERNOS DE ANCLAJE.....                                                                                     | 30 |
| 2.3.3.2.  | TAPAS Y MARCO PARA ARQUETAS.....                                                                           | 30 |
| 2.3.3.3.  | TUBULARES PARA CANALIZACIÓN, TUBO DE POLIETILENO.....                                                      | 30 |
| 2.3.3.4.  | CONDUCTORES.....                                                                                           | 31 |
| 2.3.3.5.  | COLUMNAS METÁLICAS.....                                                                                    | 31 |
| 2.3.3.6.  | LUMINARIA.....                                                                                             | 34 |
| 2.3.3.7.  | CUADRO DE ALUMBRADO PÚBLICO.....                                                                           | 36 |
| 2.3.3.8.  | CABLES.....                                                                                                | 37 |
| 2.3.4.    | APERTURA DE ZANJAS Y EXCAVACIONES.....                                                                     | 37 |
| 2.3.5.    | ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.....                                                                     | 37 |
| 2.4.      | INSTALACIÓN ELÉCTRICA GENWRAL.....                                                                         | 38 |
| 2.4.1.    | PROCEDENCIA Y CALIDADES DE LOS MATERIALES.....                                                             | 38 |
| 2.4.2.    | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES.....                                                        | 38 |
| 2.4.2.1.  | INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....                                                                                 | 38 |
| 2.4.2.2.  | CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.....                                                               | 39 |
| 2.4.2.3.  | CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.....                                                                         | 40 |
| 2.4.2.4.  | CONDUCTORES.....                                                                                           | 40 |
| 2.4.2.5.  | TUBOS PROTECTORES.....                                                                                     | 41 |
| 2.4.2.6.  | PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS.....                                                                           | 42 |
| 2.4.2.7.  | PROTECCIONES.....                                                                                          | 43 |
| 2.4.2.8.  | ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....                                                                               | 44 |
| 2.4.2.9.  | PUESTA A TIERRA.....                                                                                       | 45 |
| 2.4.2.10. | INTERRUPTORES.....                                                                                         | 46 |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyecto: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



|           |                                               |    |
|-----------|-----------------------------------------------|----|
| 2.4.2.11. | OTROS MATERIALES.....                         | 47 |
| 2.5.      | TRABAJOS ASOCIADOS.....                       | 47 |
| 2.6.      | INTERFERENCIA .....                           | 47 |
| 2.7.      | CIRCUITOS OCULTOS .....                       | 47 |
| 2.8.      | SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....                 | 47 |
| 2.9.      | SEGURIDAD PUBLICA.....                        | 48 |
| 2.10.     | LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS .....       | 48 |
| 2.11.     | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ..... | 49 |
| 2.12.     | RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA .....           | 49 |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA  
VISADO A LOS EFECTOS ESTATUTARIOS

Fecha: 10/6/2011

Núm. Visado: 31053011005420C

Collegiado: SALVADOR MATIAS ALMANSA HERNANDEZ

Proyectuario: CONSORCIO TURISTICO SIERRA MINERA  
Trabajo: PROYECTO C.T. COMPACTO BAJO POSTE E  
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



## **1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN**

### **1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### **1.1.1. OBRA CIVIL**

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

##### **1.1.1.1. APERTURA DE HOYOS Y ZANJAS**

Las dimensiones de la excavación se ajustaran lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de la obra (o supervisor). Cuando sea necesario variar el volumen de las excavaciones se hará de acuerdo con el Director de obra o supervisor.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes. Las tierras sobrantes deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.

Normalmente estas excavaciones se harán con pico y pala, caso de emplear máquina se tendrá cuidado para que resulten con las medidas dadas en cada caso. Se procurará no remover mucho el terreno, ya que perdería consistencia.

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

##### **1.1.1.2. ARENA**

La arena puede proceder de ríos, minas, canteras, etc. Deberá ser limpia y no contar con impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que venga de superficies ásperas y de origen cuarzoso, desechando las de procedencia de terrenos que contengan mica, feldespato etc.





### 1.1.1.3. PIEDRA O GRAVA

La piedra podrá proceder de graveras de río o canteras, pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior partes calizas, polvo, arcilla u otras materias extrañas. Las dimensiones podrán establecerse entre 1 y 6 cm., siendo preferible que tenga superficie con aristas y granulometría adecuada. Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación así como cascotes o materiales blandos.

### 1.1.1.4. CEMENTO

Será Portland o artificial de primera calidad y deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego General de Condiciones para Obras de carácter Oficial aprobado por O.M. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento. Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad tanto del suelo como de paredes. El supervisor de obra podrá realizar cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de Laboratorio que considere oportunos.

### 1.1.1.5. AGUA

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

## 1.1.2. TRAMO LINEA ÁEREA DE MEDIA TENSIÓN ACOMETIDA

### 1.1.2.1. TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE HOYO

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

Los materiales metálicos se descargarán con cuidado para no torcer los angulares y trasladarlos a su punto de destino. Las diagonales y arriostramientos por tratarse de hierros cortos, deben ser numerados y cosidos con alambres.

### 1.1.2.2. ARMADO E IZADO

El izado del poste metálico comprende:

- Armado del apoyo y cruceta





- Izado y colocación del aislamiento
- Toma de tierra mínima

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

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

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

Una vez montado el poste se izará con grúa o pluma, procurando no exponer el poste a movimientos que puedan variar la alineación del mismo. Una vez izado se procederá a repasar todos los tornillos dándoles una presión correcta con una llave dinamométrica. El tornillo deberá salir por la tuerca por lo menos tres roscas las cuales se granetearán para que no se suelten debido a las vibraciones que pueda tener el poste.

La "toma de tierra mínima" del apoyo se realizará enterrando simplemente en el hoyo de la excavación en forma de espiral y conectado a la base del apoyo, un flagelo formado por unos 3 metros de cable de acero galvanizado de 100 mm<sup>2</sup> de sección y conectado a él un electrodo de barra, siempre que sea posible su hincado mediante mazas. Además se colocará otro flagelo de cable de las mismas características que, atravesando el macizo de hormigón protegido por un tubo curvado embebido en él, conecte por un extremo con el punto de toma de tierra del montante del apoyo y por el otro salga del macizo lateralmente a 0,60 m bajo el nivel del terreno, con objeto de conectarle las ampliaciones que sea necesario realizar en la toma de tierra del apoyo.

Cuando se trata del "anillo dominador de potencial" el flagelo irá enterrado a más de 60 cm de profundidad, en una zanja circular que diste 1 m de las aristas del macizo. Se hincarán y unirán a él si es posible, uno o dos electrodos de barra y este anillo irá unido a la toma de tierra mínima del apoyo.



### **1.1.3. APARAMENTA DE A.T. ENTRONQUE AÉREO/SUBTERRÁNEO**

#### **1.1.3.1. AISLADORES**

El nivel de aislamiento utilizado será el correspondiente para la tensión más elevada de 24 KV de acuerdo con el reglamento de L.A.T. (ITC-LAT-07)

Los aisladores utilizados serán de vidrio y cumplirán las normas NID 1410/2444/0101 y NID 1410/2444/0201. Las cadenas a formar se registrarán por la Norma NID 1440/0202/6 y los herrajes a instalar para la formación de la cadena cumplirán la Norma NID 1410/0022/0201.

#### **1.1.3.2. PARARRAYOS AUTOVALVULARES APOYO ENTRONQUE**

Para la protección del transformador contra las sobretensiones de origen atmosférico, se colocarán sobre el mismo apoyo de sustentación, tres pararrayos autovalvulares de 24 KV para coordinar con los aislamientos de la línea y el transformador.

El conductor de tierra de dichas autoválvulas se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montante y hasta tres metros del suelo irá protegido mecánicamente por un tubo de material ferromagnético.

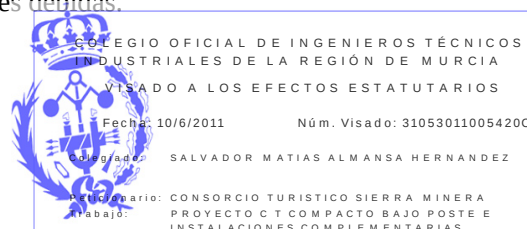
### **1.1.4. LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN ACOMETIDA**

#### **1.1.4.1. FORMAS DE CANALIZACIONES**

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas de AT será tipo canalizaciones entubadas.

#### **1.1.4.2. TRAZADO**

- Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitándose ángulos pronunciados.
- El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.
- Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento de las aceras, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.
- Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.





- Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

#### 1.1.4.3. SEGURIDAD

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

#### 1.1.4.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

**Cables:** Los cables instalados cumplirán lo especificado en el Capítulo IV de las Normas Particulares, estarán calificados como Material Aceptado y tipo indicado en el proyecto.

**Cinta de señalización:** La cinta de señalización de la existencia de conductores eléctricos, tendrá la calificación de Material Aceptado.

**Placa cubrecables:** La placa cubrecables tendrá la calificación de Material Aceptado

**Terminales:** Cumplirán lo indicado en el Capítulo IV de las Normas Particulares, y estarán calificados como Material Aceptado Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto de la red. Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable.

**Tubos termoplásticos:** Los tubos serán de material termoplástico (libre de halógenos) de un diámetro de 160 mm, como mínimo. Los tubos tendrán la calificación de Material Aceptado

**Arena:** La arena que se utilice será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE). Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.





#### 1.1.4.5. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

##### Excavación

- El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, hará un estudio de canalización, de acuerdo con las normas municipales. Determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.
- Las zanjas se abrirán en terrenos de dominio público, preferentemente bajo acera.
- En las zonas donde existan servicios de Iberdrola instalados con antelación a los del proyecto, las zanjas se abrirán sobre estos servicios, con objeto de que todos los de Iberdrola queden agrupados en la misma zanja.
- Las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el presente proyecto y planos anexos.
- En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.
- En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.
- En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.
- La zanja se realizará lo más recta posible, manteniéndose paralela en toda su longitud a los bordillos de las aceras o a las fachadas de los edificios principales.
- En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable una vez instalado en la zanja, y de 30 veces su diámetro en operaciones de tendido.





- Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

### **Colocación tubos canalización**

- En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.
- Una vez terminado el tendido de los tubos, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 15 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

### **Colocación protección mecánica**

- Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica. Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

### **Rellenos de zanjas**

- Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo hasta un espesor de 25 cm. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

### **Colocación cinta señalización**

- En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno, con el anagrama de IBERDROLA. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto

### **Rellenos de zanjas**

- El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente. La compactación estará de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del municipio correspondiente.
- En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactas, no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.





- El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida en las ordenanzas municipales, una vez compactado.

## Pavimentos

- Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento, se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 175 kg ó 200 kg, en el que una vez alisado, se restablecerá el dibujo existente.
- Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 175 ó 200 kg, y una vez colocadas las losetas hidráulicas, se recargará, primero con agua, y luego con una lechada de cemento. En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica. De darse tal necesidad, se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas.
- En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón, se extenderá un mortero semiseco de 175 ó 200 kg de dosificación sobre la infraestructura de hormigón.
- Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva
- Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, se colocarán siempre sentados sobre hormigón H125 y mortero de 175 kg ó 200 kg de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm
- Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente, una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente.
- Una vez retirados los sobrantes producidos y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características que el existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.





## Tendido

- El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.
- Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.
- La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.
- Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.
- El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.
- La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.
- En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 30 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.
- Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.
- La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.
- Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas ( paso de testigo por los tubos) .





- Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 30 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.
- Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica
- También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a  $2,4 \text{ daN/mm}^2$  ó al indicado por el fabricante del cable.
- Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.
- El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a  $0^\circ\text{C}$ , debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.
- Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.
- Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.
- En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.
- Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.
- La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.



- Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínima de 10 cm entre líneas.
- No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.
- Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta

#### **1.1.5. TRANSFORMADOR**

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

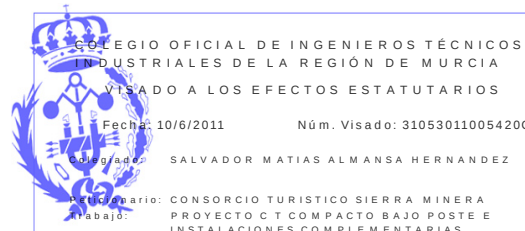
Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

#### **1.1.6. EQUIPOS DE MEDIDA**

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

### **1.2. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES**

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.





Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

### **1.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

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

Una vez finalizadas las instalaciones el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En dicha recepción de la instalación se deberán realizar las siguientes pruebas reglamentarias. Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a las verificaciones indicadas en el MT-NEDIS 2.33.15, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

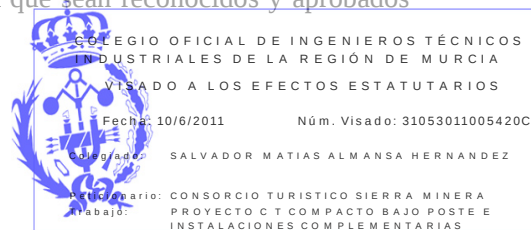
- Medición de la puesta a tierra.
- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se medirá el aislamiento de los conductores y la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

### **1.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

El titular de las instalaciones se responsabilizará de mantener las mismas en perfectas condiciones de uso y con las debidas medidas de seguridad y protección de posibles accidentes a personas. Para lo cual deberá asegurar el mantenimiento correcto que se deberá ajustar a lo señalado en la Orden de 8 de Marzo de 1.996 de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de Alta Tensión.

### **1.5. CERTIFICADOS Y ELEMENTOS SUJETOS A LA HOMOLOGACION**

Todos los materiales serán nuevos y cumplirán las especificaciones del Proyecto. El Contratista presentará con antelación suficiente lo que vaya a emplear, para que sean reconocidos y aprobados





por la Dirección. Será a cargo del Contratista cuantos daños se ocasionen por incumplimiento de esta norma. El examen y aprobación de los materiales, no supone recepción de ellos, puesto que la responsabilidad del Contratista no termina hasta que se cumplan los plazos marcados por la Ley.

## **1.6. LIBRO DE ÓRDENES**

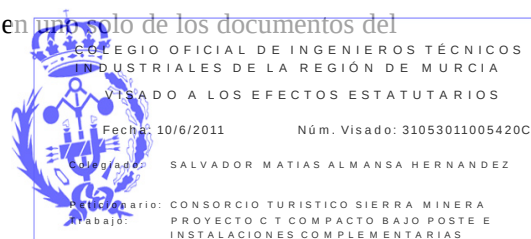
Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN**

### **2.1. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.**

#### **2.1.1. CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES.**

- Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en este pliego, deberán ser de primera calidad y salvo indicación contraria, completamente nuevos sin haber sido utilizados, aún cuando fuera con carácter de muestra o experimental.
- Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de la instalación, el contratista presentará a la dirección facultativa, los catálogos, cartas muestras, etc., que se relacionan en la recepción de los distintos materiales.
- No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la dirección facultativa.
- Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la dirección facultativa aún después de colocados, si no cumpliesen las condiciones exigidas en este pliego de condiciones, debiendo ser reemplazados por el contratista, por otros que cumplan con las calidades exigidas.
- Se realizarán cuantos análisis y pruebas necesarias para la comprobación de la calidad se ordenen por la dirección facultativa, aunque éstos no estén indicados en este Pliego, los cuales se realizarán en los laboratorios asignados por el ayuntamiento o en los que, en cada caso, indique la dirección facultativa de la obra, siendo los gastos ocasionados por cuenta del Contratista.
- Todos los materiales empleados serán de primera calidad.
- Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la compañía distribuidora de Energía, para este tipo de materiales.
- Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del





Proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria.

- En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.
- Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

### **Cables**

- Todos los conductores, en cuanto a la calidad y característica del cobre, estarán conformados con las Normas UNE 21011 y 21064.
- Los conductores utilizados para el conexionado e instalación interior en soportes y cajas, serán flexibles, cableados, aislados en PVC, del tipo RV-06/I KV.
- Los conductores utilizados para las líneas de alimentación de los puntos de luz serán de los siguientes tipos según el tipo de canalización.

### **Cinta de señalización**

- La cinta de señalización de la existencia de conductores eléctricos, tendrá la calificación de Material Aceptado.

### **Placa cubrecables**

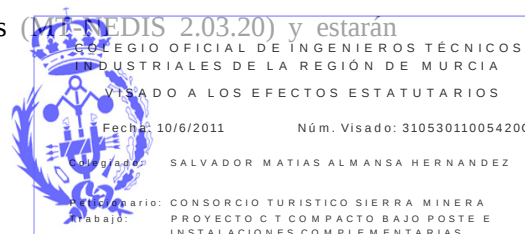
- La placa cubrecables tendrá la calificación de Material Aceptado

### **Caja general de protección CGP**

- Las cajas generales de protección instaladas en las líneas subterráneas de BT cumplirán lo especificado en el Capítulo IV de las Normas Particulares (MT-NEDIS 2.03.20) y estarán calificados como Material Aceptado.
- Cumplirán con lo especificado en las Normas NI 42.72.00, NI 76.50.01 y NI 76.50.04.
- El material de la envolvente será aislante y autoextinguible y proporcionará un grado de protección mínimo IP 437.
- Serán del tipo indicado en el proyecto

### **Caja general de protección y medida (CPM) y cajas de seccionamiento**

- Las cajas generales de protección y medida y cajas de seccionamiento, cumplirán lo especificado en el Capítulo IV de las Normas Particulares (MT-NEDIS 2.03.20) y estarán





calificados como Material Aceptado.

- Contendrá los contadores de activa y reactiva así como el reloj de discriminación horaria en el módulo de Cía. O contador electrónico.
- En el módulo de abonado contendrá los elementos de mando y protección para un máximo de 4 salidas, estando preparado para la conexión del sistema centralizado de encendido.
- Todos los mecanismos estarán alojados en cajas de doble aislamiento con aireadores para permitir una correcta ventilación e impedir la condensación.
- La parte de compañía estará dotada de una cerradura tipo "JIS" con llave que indique la citada compañía, para permitir la lectura de los contadores y reparación de las averías de su responsabilidad.
- Dispondrá de cáncamos para transpone, que deberán poderse retirar una vez colocado en su emplazamiento definitivo.
- En la parte interior de la puerta de abonado figurará un esquema en donde se indiquen los calibres de las protecciones térmicas y diferenciales utilizados.
- Asimismo dispondrá de un portanotas en donde se colocarán los avisos e instrucciones especiales que se puedan producir.

#### **Conectores terminales bimetalicos**

- Los conectores terminales colocados serán los adecuados a la naturaleza del cable y tendrán la calificación de Material Aceptado.
- Serán los indicados por el fabricante para el tipo y sección de los cables que se tiendan.

#### **Manguitos de Empalme**

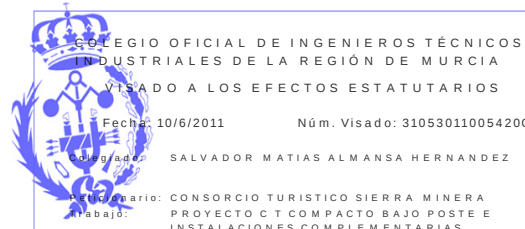
- Los manguitos de empalme a utilizar serán los adecuados a la naturaleza del cable y tendrán la calificación de Material Aceptado.

#### **Conectores de derivación**

- Las piezas de derivación serán las adecuadas a la naturaleza de los cables y tendrán la calificación de Material Aceptado.
- Serán del tipo indicado por el fabricante para el tipo y sección de los cables principal y derivado.

#### **Accesorios de BT**

- Los accesorios de BT para la reconstrucción del aislamiento y cubierta, serán los adecuados a la naturaleza de los empalmes, derivaciones y terminales, y tendrán la calificación de Material





aceptado.

- Sus dimensiones serán las adecuadas a la sección de los conductores.

### **Arena**

- La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)
- Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.
- Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

### **Ladrillo para fábrica**

- Los ladrillos empleados para la ejecución de fábricas serán de ladrillo cocido y de dimensiones regulares, y a ser posible enteros.

### **Tubos termoplásticos**

- Los tubos serán de material termoplástico (libres de halógenos) de un diámetro de 160 mm.
- Los tubos tendrán la calificación de Material Aceptado

### **Hormigones**

- Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón - EH90
- El hormigón a utilizar en los asientos de los tubos será del tipo H125.

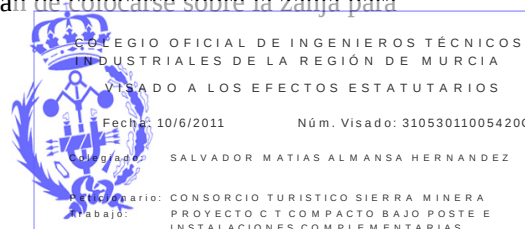
### **Asfaltos**

- Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto...).

## **2.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

### **2.2.1. EXCAVACIÓN**

- El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, hará un estudio de canalización, de acuerdo con las normas municipales. Determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para





el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

- Las zanjas se abrirán en terrenos de dominio público, preferentemente bajo acera.
- En las zonas donde existan servicios de Iberdrola instalados con antelación a los del proyecto, las zanjas se abrirán sobre estos servicios, con objeto de que todos queden agrupados en la misma zanja.
- En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.
- En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo 25 cm.
- No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm.
- En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.
- La zanja se realizará lo más recta posible, manteniéndose paralela en toda su longitud a los bordillos de las aceras o a las fachadas de los edificios principales.
- En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 10 veces el diámetro del cable
- Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

### **2.2.2. RETIRADA DE TIERRAS**

- La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevarán a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente.

### **2.2.3. RELLENOS DE ZANJAS**

- Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas en identif. 29, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.
- El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente. La compactación estará de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del municipio correspondiente.





- En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactas, no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.
- El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida en las ordenanzas municipales, una vez compactado.
- El relleno de zanjas en cruce se realizará con todo-uno o zahorras o con hormigón H 125, hasta la cota inferior del firme.

#### **2.2.4. ASIENTO DE CABLES CON ARENA**

- En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.
- Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja.

#### **2.2.5. ASIENTOS DE TUBOS CON HORMIGÓN**

- El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud, o con asiento de arena.
- Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores, realizando las verificaciones portunas ( paso de testigo).
- Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón H125 o un lecho de arena, según el caso, y de 5 cm de espesor que ocupe to-do el ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivela-da y lo más lisa posible.

Sobre esta tongada o lecho se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios; los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

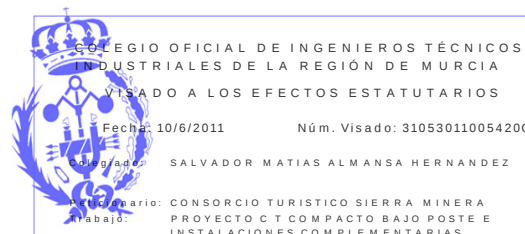
- El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón H125 o de arena, según el caso, hasta una cota que rebase la superior de los tubos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de las zanjas

#### **2.2.6. COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA**

- Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diametro de 160 mm , o un tubo y una placa cubrecable, según el caso . Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

#### **2.2.7. COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN**

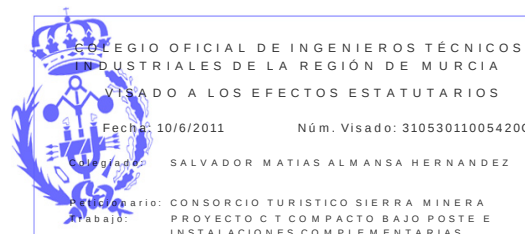
- En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno, con el anagrama de IBERDROLA. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.





### 2.2.8. PAVIMENTOS

- En la rotura de pavimentos se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos.
  - La rotura del pavimento con maza (almádena) está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera.
  - En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro en el lugar que molesten menos a la circulación. El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.
  - Los pavimentos serán repuestos con las normas y disposiciones dictadas por los organismos competentes o el propietario
  - Para la reconstrucción de las placas de hormigón de la acera, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características H125, que ocupando todo el ancho de la zanja, llegue hasta la capa superior del firme primitivo; este nuevo firme tendrá el mismo espesor del primitivo, pero nunca inferior a 10 cm.
  - En la reconstrucción de las placas de hormigón de las calzadas, se procederá del mismo modo que en las aceras, pero con espesores mínimos de 20 cm.
  - Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.
  - Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento, se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 175 kg ó 200 kg, en el que, una vez alisado, se restablecerá el dibujo existente.
  - Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 175 ó 200 kg, y una vez colocadas las losetas hidráulicas, se recargará, primero con agua, y luego con una lechada de cemento. En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica. De darse tal necesidad, se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas.
  - En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón, se extenderá un mortero semiseco de 175 ó 200 kg de dosificación sobre la infraestructura de hormigón.
  - Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento.
- El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva





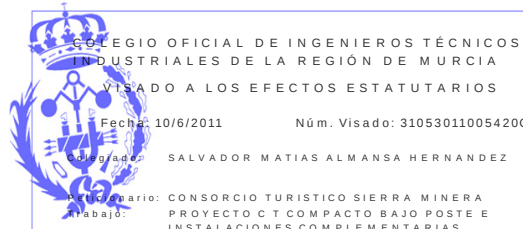
- Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, se colocarán siempre sentados sobre hormigón H125 y mortero de 175 kg ó 200 kg de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 20 cm
- Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente, una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente.
- Una vez retirados los sobrantes producidos y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características que el existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.
- La reconstrucción de pavimentos o capas de rodadura de tipo especial, tales como losas graníticas, asfalto fundido, loseta asfáltica, etc., se realizará adaptando las normas anteriores al caso concreto de que se trate.
- Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.
- La reposición de tierra-jardín, se realizará de acuerdo con las disposiciones dictadas por los Organismos Competentes o por el propietario.

#### **2.2.9. COLOCACIÓN MARCO Y TAPA**

- En la cabeza de las arquetas se colocarán los marcos y tapas indicadas en el proyecto, debidamente enrasados con el pavimento correspondiente.
- Los marcos se recibirán con mortero M250.

#### **2.2.10. COLOCACIÓN DE ARQUETAS Y CALAS DE TIRO**

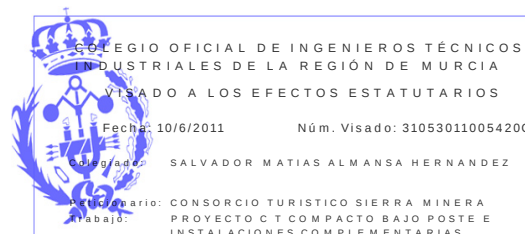
- En los cambios de dirección se construirán preferentemente calas de tiro y excepcionalmente de arquetas ciegas, registrables de hormigón o ladrillo, de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º, y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.
- Las arquetas prefabricadas de hormigón se colocarán sobre el acondicionado del suelo previo, debidamente niveladas.
- Los módulos estarán sellados por medio de juntas.
- Las arquetas "in situ" se ajustarán a lo indicado en el MT-NEDIS 2.03.21
- Las arquetas no registrables (ciegas) se ajustarán a lo indicado en el MT-NEDIS 2.03.21.





### 2.2.11. TENDIDO DEL CONDUCTOR

- El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.
- Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no se podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.
- La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.
- Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.
- Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.
- La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.
- Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos).
- Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro, una vez instalado.
- Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.
- También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm<sup>2</sup> ó al indicado por el fabricante del cable.
- Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.
- El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, por la rigidez que toma el aislamiento a esa temperatura.

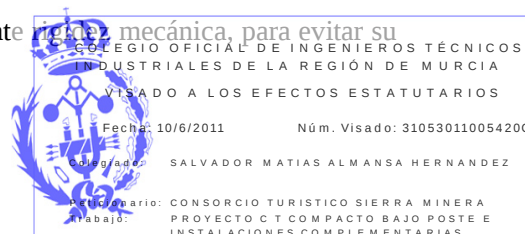




- Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra, las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.
- Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verdes, amarillo, marrón y gris, cada 1,5 m.
- Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético, de color negro que agrupen a los conductores y los mantenga unidos.
- En los tubos no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.
- Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 10 cm. La separación entre dos cables de BT dentro de una misma banda será de 7 cm, como mínimo.
- La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.
- Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínima de 7 cm entre líneas de BT.
- No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta con sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.
- No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina.
- Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta del cable.

#### **2.2.12. COLOCACIÓN Y CONEXIÓN DE LAS CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN (CGP) O CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)**

- Las CGP o CPM se colocarán lo más próxima posible a la red de distribución, y en terreno propiedad del cliente, tal como se indica en el Capítulo I de las Normas Particulares (MT-NEDIS 2.03.20).
- El hueco necesario para alojar las CGP estará acondicionado interiormente con sus parámetros enlucidos y sus dimensiones serán las indicadas en los planos. Irá dotado de una puerta con candado o cerradura normalizada por Iberdrola.
- La entrada de los cables se realizará a través de tubos termoplásticos, salvo los tubos de entrada a los huecos del apartado anterior, que atraviesen sitios accesibles, tales como aristas inferiores de sótanos o garajes, en cuyo caso serán de acero con suficiente





aplastamiento.

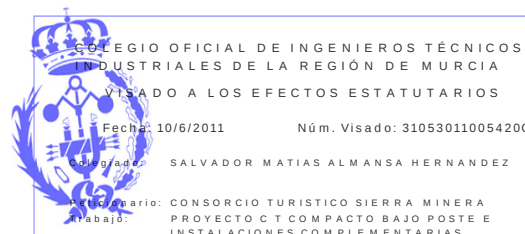
- La CGP estará sujeta mediante pernos roscados a tacos antigiratorios anclados a la pared, de forma que su sujeción sea firme y segura.
- La CPM que alimente a dos clientes situados en parcelas colindantes, se colocará en la medianería entre ambas, de forma que las derivaciones individuales a cada uno de ellos discurra por su propiedad.
- Las dimensiones de las fundaciones para las CPM serán las indicadas en los planos del proyecto, respetándose las cotas de empotramiento en el terreno de la fundación y la altura sobre las aceras de los armarios, según sean éstos de medida o de seccionamiento y medida.
- Las fundaciones de las CPM podrán ser de hormigón prefabricado o de ladrillo macizo.
- Estarán dotadas de casquillos metálicos apropiados, a los que atornillarán los pernos de anclaje de los armarios asegurando su sujeción firme.
- Las CPM quedarán, una vez instaladas, alineadas con los cerramientos de las parcelas o con las fachadas de las edificaciones.
- Las fundaciones se montarán de forma que, una vez instalados sobre ellas las cajas, éstas queden perfectamente aplomadas.
- Los cables de la acometida estarán señalizados con los colores indicados en la identificación 20.2. Las cintas de identificación se colocarán de forma que no oculten la zona de conexión al borne correspondiente de la CGP o CPM. Su situación en la CGP será (mirando la caja de frente) a la izquierda, el conductor neutro de color gris y a continuación las fases verde, amarillo y marrón.
- El neutro de todas las cajas se pondrá a tierra, por medio de un cable aislado o desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de Cu conexionado a una pica bimetálica, por medio de una pieza de conexión y sellado con cinta antihumedad.

## **2.3. INSTALACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR.**

### **2.3.1. CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES.**

Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en este pliego, deberán ser de primera calidad y salvo indicación contraria, completamente nuevos sin haber sido utilizados, aún cuando fuera con carácter de muestra o experimental.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de la instalación, el contratista presentará a la dirección facultativa, los catálogos, cartas muestras, etc., que se relacionan en la recepción de los distintos materiales.





No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la dirección facultativa.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la dirección facultativa aún después de colocados, si no cumpliesen las condiciones exigidas en este pliego de condiciones, debiendo ser reemplazados por el contratista, por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas necesarias para la comprobación de la calidad se ordenen por la dirección facultativa, aunque éstos no estén indicados en este Pliego, los cuales se realizarán en los laboratorios asignados por el promotor o en los que, en cada caso, indique la dirección facultativa de la obra, siendo los gastos ocasionados por cuenta del Contratista.

### **2.3.2. CONDICIONES ESPECIFICAS MATERIALES DE OBRA CIVIL**

Todos los materiales empleados en la obra civil de este proyecto deberán cumplir las especificaciones que se indican particularmente para cada uno de ellos en los artículos de este pliego. Independientemente de estas especificaciones, el director de obra está facultado para ordenar los análisis y pruebas que crea conveniente y estime necesarias para la mejor definición de las características de los materiales empleados.

Todos los materiales que intervengan en estas obras, procederán de fábricas que merezcan plenas garantías, de primera calidad y siempre de las zonas en que mejor se produzcan. Cumplirán con las condiciones que para cada uno de ellos se especifica en los artículos que siguen, desechándose los que a juicio de la Dirección Facultativa, no los reúnen. Para lo cual y con la debida antelación por parte del Contratista se presentarán a la Dirección facultativa cuantos materiales se vayan a emplear, para su reconocimiento y aprobación, sin la cual no se autorizarán su colocación y puesta en obra, debiéndose demoler lo ejecutado con ellos.

Es por cuenta y a cargo del Contratista, cuantos trabajos y daños se ocasionen por incumplimiento de esta norma. La Dirección Facultativa determinará los ensayos y análisis que se deban realizar en cada material, siendo por cuenta y a cargo del Contratista los gastos que éstos ocasionen, siempre y cuando no sobrepasen el valor del 1% del presupuesto total de Contrata. El examen y aprobación de los materiales no supone recepción de ellos, puesto que la responsabilidad del Contratista adjudicatario no termina hasta que se cumplan los plazos marcados por la Ley.





### 2.3.2.1. MATERIALES DE NATURALEZA PETREA

Piedra de cantera: Serán duras, compactas, sin grietas ni coquetas, ni restos orgánicos. Cumplirán con el ensayo de absorción de agua de la Norma UNE 7062 y con resistencias no inferiores a las exigidas en proyecto.

Gravas: Con diámetros retenidos por tamiz de 5 mm de paso de malla, y con un tamaño máximo de árido igual al que se fija en el anexo de estructura. Cumplirán con lo exigido la Norma EH-E, no admitiéndose las que presenten formas circulares o laminares o que tengan materias orgánicas o mas del 0,25% de arcillas.

Arenas: Cumplirán con la instrucción EH-E no debiéndose rebasar su contenido en arcillas del 1% del peso total. El contenido en materia orgánica se determinará de acuerdo con la norma UNE 7082. El contenido de yeso, mica, feldespato descompuesto, piritas, no será superior al 2%. La arena estará exenta de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento.

Las arenas, utilizadas como áridos finos en la ejecución de morteros, deberán de ser procedentes de machaqueo, y tendrán un diámetro máximo inferior a la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas. Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

### 2.3.2.2. MATERIALES CERÁMICOS

Bloques cerámicos: Cumplirán con la norma UNE 41001

Ladrillos: Cumplirán con las especificaciones de la norma MV-201/1972 y con las calidades, medidas y resistencias mínimas que fija la Norma UNE 41004. Los ladrillos silicocalcáreos cumplirán la Norma UNE 41061.

Conglomerantes (Cemento): Cumplirán las exigencias de la Instrucción para Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón Armado EHE, empleándose los tipos de cemento que se indican en los anexos de estructura, debiendo proporcionar en los hormigones de estructuras resistentes tensiones características no inferiores a las exigidas en Proyecto y deberán también atenerse a la vigente “Instrucción sobre normalización y calidad de Conglomerantes Hidráulicos”.

### 2.3.2.3. PARTIDAS Y PRODUCTOS ELABORADOS.

Fábrica de ladrillo: De acuerdo con la Norma MV-201/1972.





Morteros: De las características especificadas en proyecto y cumpliendo con el capítulo tres la Norma MV-201/I972.

Solados:

- Pavimento continuo de cemento ruleteado en planta, sobre losa de hormigón construida del firme se extenderá una capa de 2 cm. de espesor de mortero de cemento de 350 kg equivalente a una parte de cemento y cuatro de arena. Seguidamente se espolvoreará a razón de 2 Kg. por centímetro cuadrado cemento Portland para el bruñido. Posteriormente se procederá al resultado.
- Pavimento de piedra de baldosa de gres en aseos y zonas sociales. Se extenderán sobre el piso ya preparado con arena una capa de mortero (de cal y arena preferentemente), que servirá como material de agarre; sobre ella se sentarán las piezas cerámicas de gres, ajustándose al dibujo del pavimento y liberándolo perfectamente. Finalmente se enlechará todo él, con una lechada clara de cemento puro, extendiéndose sobre todo él una capa de serrín humedecido.
- Las baldosas, serán humedecidas previamente a su colocación, empleando para su asentamiento un tablero de madera de 25 x 30 cm, sobre el que se maceteará realizándose además el maceteado por pieza.
- La composición del mortero de agarre será fijada en función de las condiciones de uso del pavimento, a criterio del Ingeniero.
- Terminada la colocación de los elementos, estos se enlecharán con lechada de cemento portland hasta que cuajen perfectamente los espacios libres entre las juntas.
- El solado terminado debe formar una superficie plana y horizontal con correcta alineación de sus juntas en todas las direcciones y sin presentar cejas ni torceduras.
- Se impedirá el tránsito por los solados, hasta transcurridos 4 días, como mínimo, y si el tránsito a través de ellos fuese indispensable, el Constructor tomará las medidas precisas para que dicho tránsito no perjudique en nada al solado recién terminado.
- Tratándose de baldosas que procedan de fábrica como material semiacabado, se terminarán en obra, una vez colocadas mediante las operaciones de desbaste, enlechado y posterior pulido.





### **2.3.3. CONDICIONES ESPECIFICAS DE LOS MATERIALES DE ALUMBRADO.**

Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en éste pliego de condiciones, deberán ser de calidad y a ser posible modelos normalizados por las normativa aplicable, o intercambiables con modelos instalados normalmente.

Con independencia de los análisis y pruebas que ordene la dirección facultativa, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que este designe, se hará en los distintos materiales a emplear el siguiente control previo:

Todos los materiales e instalaciones utilizados deberán responder a lo normalizado por los Servicios Técnicos Municipales o, en su caso, presentar posibilidad de intercambio sin necesidad de operaciones o elementos accesorios.

#### **2.3.3.1. PERNOS DE ANCLAJE.**

Construidos con barra redonda de acero ordinario con una resistencia a tracción, comprendida entre 3.700 y 4.500 Kg./cm<sup>2</sup>. alargamiento 26 % y límite elástico de 2.400 Kg./cm<sup>2</sup>.

Estas barras se roscaran por un extremo con rosca métrica adecuada en una longitud igual o superior a 5 diámetros y el otro extremo se doblará a 180º con radio 2,5 veces el diámetro de la barra e irán provistas de dos tuercas y arandelas.

Serán admisibles para determinados casos los pernos químicos, siempre y cuando se aporte certificado de su resistencia a la tracción que deberá ser igual ó superior al perno convencional.

#### **2.3.3.2. TAPAS Y MARCO PARA ARQUETAS.**

Construidas de PVC y tapa de hormigón. El marco, con canal interior con el aislamiento de la tapa y con base inferior suficientemente dimensionada para mejor reparto de la carga. Deberán resistir como mínimo una carga puntual de 1.000 Kg. las situadas en las aceras y pasos peatonales y de 5.000 Kg. las situadas en la calzada. Las dimensiones y dibujos deberán de ser las indicadas en los planos de Proyecto.

#### **2.3.3.3. TUBULARES PARA CANALIZACIÓN, TUBO DE POLIETILENO.**

Estarán fabricados en polietileno de alta densidad con estructura de doble pared, isa interior y corrugada exterior, unidas por termofusión. Los diámetros a utilizar según los casos serán 90 mm.





de diámetro exterior y 78 mm. interior ó 110 mm. de diámetro exterior y 95 mm. interior. Deberán llevar una guía o aislador para el paso del cable.

La resistencia al aplastamiento para deformación será de  $5\% > 450 \text{ N.}$  a resistencia al impacto para una masa de 5 Kg. será para el tubo de 90 mm. De iámetro de 20 J para una altura de 400 mm. Y para el tubo de 110 mm. de diámetro de 8 J para una altura de 570 mm.

Cumplirá la norma EN50086 que llevará marcada en la cubierta exterior, así como la fecha de fabricación.

Las características técnicas serán facilitadas por el fabricante a la inspección facultativa para su examen. Deberán soportar como mínimo sin deformación alguna, la temperatura de 60 C.

#### 2.3.3.4. CONDUCTORES.

Serán suministradas por casa de conocida solvencia en el mercado.

Todos los conductores, en cuanto a la calidad y característica del cobre, estarán conformados con las Normas UNE 21011 y 21064.

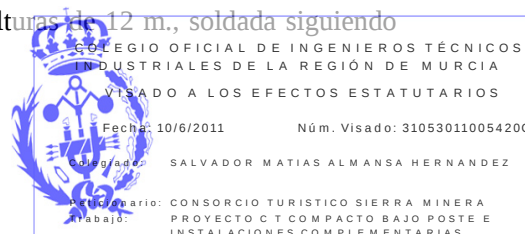
Los conductores utilizados para el conexionado e instalación interior en soportes y cajas, serán flexibles, cableados, aislados en PVC, del tipo RV-06/1 KV, de secciones 2,5 y 4 mm<sup>2</sup> según Norma UNE 21022.

Los conductores utilizados para las líneas de alimentación de los puntos de luz serán de los siguientes tipos según el tipo de canalización.

Tanto si es directamente enterrado, como si es protegido con tubo, tipo RV-06/1 KV, de sección mínima 4 x 6 mm<sup>2</sup> según Norma UNE 21029.

#### 2.3.3.5. COLUMNAS METÁLICAS.

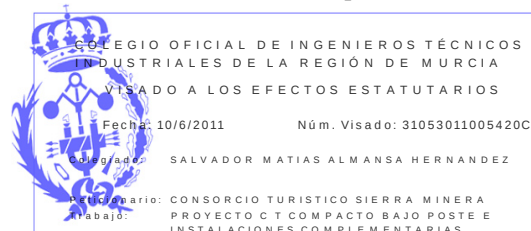
- Serán suministradas por casas de reconocida solvencia en el mercado.
- Para alturas superiores a 4 m. deberán cumplir el Real Decreto 253 1/1985 de 18 de diciembre.
- Las columnas metálicas serán troncocónicas con conicidad del 20 % para alturas hasta de 5 m. y del 12 al 14 % para alturas superiores.
- El tronco del cono se obtendrá en prensa hidráulica a partir de la plancha de acero A37b, según Norma UNE 36080-73, de una sola pieza hasta alturas de 12 m., soldada siguiendo





una generatriz, realizándose dicha soldadura con electrodo continuo y en atmósfera controlada. Deberá aportarse un certificado del tipo de plancha.

- En las soldaduras transversales se deberá reforzar la sección de unión para asegurar la resistencia a los esfuerzos horizontales, debiéndose pulir estas a fin de conseguir un acabado exterior de buena apariencia.
- Llevarán soldados a la base, una placa de fijación de forma cuadrada con una apertura central de 100 mm. de , para el paso de cables y cuatro taladros colisos para el paso de otros tantos pernos de anclaje, esta placa deberá ser reforzada por un aro de refuerzo de 250 mm de altura y cartelas tal como figura en los planos.
- Los pernos de anclaje se construirán en barra de acero F-111 según normas UNE 36011-75, roscados 100 mm. de un extremo con rosca métrica adecuada al diámetro del perno y doblado el otro para mejor agarre al hormigón, entregándose cada uno, provisto de dos tuercas y arandela, al igual que los pernos químicos.
- En los fustes y a la altura de 550 mm. de la placa base se efectuará una abertura rectangular y ángulos redondeados de las dimensiones indicadas en los planos. Con los refuerzos internos correspondientes para cumplir la legislación vigente sobre candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico), Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre.
- Por su parte interior llevará soldados dos travesaños para la sustentación de la caja portafusibles y por debajo de la puerta una oreja de plancha de hierro de 3 mm. De espesor con taladro central de 10 mm. de diámetro para la conexión de toma de tierra.
- Todas las soldaduras excepto la vertical del tronco serán como mínimo de calidad 2 según Norma UNE 14011-74 con características mecánicas superiores al del material base.
- La superficie exterior de las columnas no presentará manchas, rayas ni abolladuras y las soldaduras se pulirán debidamente a fin de conseguir un acabado exterior de buena apariencia y regularidad.
- Se entregará con cada báculo o columna además de los correspondientes pernos, una pica de toma de tierra, de alma de acero y recubrimiento de cobre de 2mm. con las correspondientes piezas de empalme adecuadas, de forma que asegure el perfecto contacto de esta con el correspondiente cable de cobre, de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tomillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión.
- Todos las columnas se entregarán galvanizados en toda su longitud, mediante inmersión, en baño caliente. El baño de galvanizado deberá contener un mínimo del 98,5 % de zinc puro





en peso, debiendo obtenerse un depósito mínimo de 600 gr/m<sup>2</sup> sobre la superficie. Tal característica y las de adherencia, continuidad y aspecto superficial, se adaptarán a lo establecido en la Norma UNE 37501 y cumplirán el Real Decreto 253 1/1985 de 18 de diciembre. Deberá aportarse un certificado de garantía del Galvanizado igual o superior a 10 años contra la corrosión.

### **Normas de calidad.**

- a. Resistencia a los esfuerzos horizontales. Las columnas resistirán una fuerza horizontal, de acuerdo con los valores indicados por la dirección técnica.
- b. Resistencia al choque de cuerpos duros. Hasta una altura de 2,5 m. sobre el suelo, los postes o báculos resistirán sin que se produzca perforación, grieta o deformación notable al choque de un cuerpo duro, que origine una energía de impacto de 0,4 K.
- c. Resistencia al choque de cuerpos blandos. Hasta una altura de 2,5 m. sobre el suelo, las columnas resistirán, sin que se produzca perforación, grieta o deformación notable, al choque de "cuerpo blando" que dé lugar una energía de impacto de 60 Kg. Los choques se realizarán mediante un saco relleno de arena de río silico-calcárea de granulometría 0,5 mm. y de densidad aparente, en estado seco, próxima a 1,55 o 1,60. La arena estará seca en el momento de realizar el ensayo con el fin de que conserve sus características, especialmente su fluidez. La masa del saco llena de arena será de 50 Kg. y para producir el choque se someterá a un movimiento pendular, siendo la altura de caída 1,20 m.
- d. Resistencia a la corrosión. El ensayo se efectuará directamente sobre la superficie del soporte o bien sobre la muestra sacada del mismo. La superficie a ensayar se desengrasará cuidadosamente, y a continuación se lavará con agua destilada y se secará bien con algodón limpio. Cuando el ensayo se realice sobre muestras, después de desengrasadas, se introducirán durante 10 minutos en una estufa a 1000 C. Una vez enfriadas las muestras, se cubrirán con parafina las partes seccionadas. Se preparará una mezcla de tres partes de disolución centinormal de ferricianuro potásico y de una parte de disolución centinormal de persulfato amónico.

Las muestras se sumergirán enseguida en la mezcla, o bien se aplicará un papel poroso, previamente empapado en la misma, sobre la superficie del soporte, en el caso de ensayar ésta directamente. Después de 10 minutos de inmersión o aplicación, se sacará la muestra manteniéndola vertical o se quitará el papel.



Es admisible la presencia de manchas de color azul de un diámetro máximo de 1,5 mm. y cuyo número no será superior a 2 por cm<sup>2</sup>.

- e. Características de los diferentes tipos de soportes. Tanto las características, perfil y dimensiones de cada uno de los diferentes tipos, son las que figuran en los correspondientes planos.
- f. Operaciones previas. El Contratista presentará a este promotor un croquis con las características de dimensiones, formas, espesores de chapa y peso del soporte que se pretenda instalar, así como tipos de acero a utilizar, soldaduras, tipos de protección, etc.

En estas características no podrá figurar dimensiones, espesores o pesos inferiores a los del Proyecto. A petición del Contratista y con la conformidad del Ingeniero Jefe del Servicio, podrán variarse los tipos de soportes, siempre que los propuestos sean de una robustez y estética igual o superior a la proyectada y cumplir el Real Decreto de Normalización.

#### **2.3.3.6. LUMINARIA.**

Serán suministradas por casas de reconocida solvencia en el mercado.

##### **Características fotométricas.**

Cumplirá las exigencias del RBT 20447 pudiendo ser clasificado según la Norma UNE 20314, como aparato de clase 1 en las luminarias cerradas y de clase 0 en las luminarias abiertas.

Los portalámparas serán con un cuerpo de porcelana y tubo interior de cobre, con conexión a cables de alimentación por tornillo, y con dispositivo de seguridad para evitar se desenrosque la lámpara por vibración. De acuerdo con Normas UNE 20397-76. Las roscas normalizadas son: para casquillos E-27 y E-40.

La comunicación al bloque óptico se realizará a través de pasa cables de cauchoclorutubel. La conexión irá prevista mediante clema de PVC permitiendo la perfecta identificación de conexiones. La tensión de arco de las lámparas no debe sufrir un incremento superior a 7 V. hasta 150 W, 10 V para lámparas de 250 y 400 W y 12 V. para las de 1000 W., con respecto de su funcionamiento exterior. Deberán garantizar los resultados previstos en el proyecto en cuanto a nivel, uniformidad y control.

Cuando el Proyecto lo especifique deberán adaptarse a la clasificación fotométrica señalada según Recomendaciones C.I.E. Publicación nº 27 y 34.





### Características constructivas.

- a. **Adaptación a soporte.** El sistema de fijación al soporte estará protegido contra la corrosión y permitirá a los soportes normalizados en este Pliego.

Los dispositivos de fijación deberán permitir regular la inclinación en  $+ o - 3^\circ$  y una vez fijada ésta, asegurar que no puede variarse por causas accidentales. Será capaz de resistir un peso cinco veces superior al de la luminaria totalmente equipada.

- b. **Carcasa.** Estará construida en material inalterable a la intemperie y con garantía de resistencia a las alteraciones mecánicas y térmicas propias de su funcionamiento, incluso las condiciones más extremas.
- c. **Alojamiento para accesorios.** En caso de ser requerido deberá ser necesariamente independiente del sistema óptico excepto en las luminarias de tipo jardín.

El dimensionado será tal que permita el montaje holgado de los equipos y su adecuada ventilación, pudiendo facilitarse ésta mediante aletas de refrigeración o ranuras que permitan la entrada de aire, pero no del agua de lluvia.

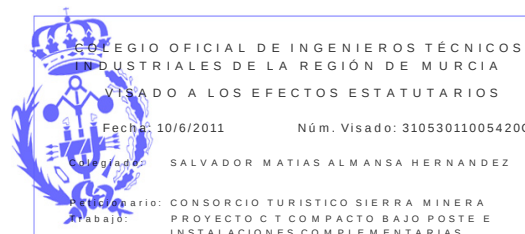
El conjunto será fácilmente desmontable e irá provisto de un fiador que impida su caída accidental permitiendo su fácil sustitución en caso de avería.

- d. **Reflectores.** Estarán contruidos en material inalterable a la intemperie y con garantía de resistencia a las alteraciones mecánicas y térmicas propias de su funcionamiento, incluso en las condiciones más extremas.
- e. **Juntas.** Se utilizaran elastometros de caucho o fibras artificiales. Los dispositivos de fijación deberán garantizar la resistencia del acoplamiento frente a la acción del viento, choques o vibraciones de forma tal que no pueda desprenderse por causas fortuitas o involuntarias.
- f. **Tornillería, bridas y elementos accesorios.** Serán de material inalterable a la acción de la intemperie y capaz de resistir las temperaturas de trabajo del conjunto.

### Características térmicas.

Tras un período de 10 horas de funcionamiento de la luminaria a una temperatura ambiente de  $35^\circ \text{C}$ ., no debe presentarse en ningún punto una temperatura superior a las señaladas para los distintos elementos de la luminaria, lámpara o equipo auxiliar.

### Características de conjunto.





Las maniobras de apertura, cierre o sustitución necesarias para el normal mantenimiento de la luminaria, deberán poder realizarse sin necesidad de herramientas o accesorios especiales. Los sistemas de cierre y fijación garantizarán la posición de los elementos de forma tal que sea inalterable, fortuita o involuntariamente.

El conjunto alcanzará según la Norma UNE 20324 un grado de hermeticidad IP 543 en las luminarias cerradas, e IP 232 en las luminarias abiertas.

Antes de ser aceptadas por la Dirección Facultativa los tipos de luminarias a instalar, será necesario la presentación por el Contratista a la Dirección Facultativa de:

- Curva de intensidades luminosas en un plano (curva fotométrica de un Laboratorio Oficial).
- Muestra de los distintos tipos que se van a emplear, para su posterior ensayo en laboratorio.
- Certificado del fabricante conforme está construida conforme NORMA UNE 20447.
- Catálogo con el tipo de lámparas que ha de utilizar, donde deberán figurar las características más importantes y el flujo luminoso y una muestra a presentar.
- Carta de fabricante de lámparas con las características que deban reunir las reactancias que aconseje emplear para cada tipo específico, indicando no sólo la intensidad de arranque, la potencia y corrientes suministradas, la resistencia a la humedad, el calentamiento admisible, etc., sino también las pruebas que deben realizarse para efectuar las comprobaciones correspondientes.

Todos los escritos, catálogos, cartas, curvas fotométricas, etc., deberán presentarse por duplicado, reservándose una de estas documentaciones el director facultativo y enviando la otra a la unidad de alumbrado.

En el caso de que los modelos de cualquier tipo de material ofrecidos por el contratista no reúnan a juicio de la dirección facultativa suficiente garantía y estos materiales sean fabricados por más de un fabricante, se podrá exigir al contratista, la presentación de una propuesta de tres marcas que cumplan con el pliego de condiciones, entre las cuales la dirección facultativa elegirá la más adecuada.

### 2.3.3.7. CUADRO DE ALUMBRADO PÚBLICO

El Contratista presentará a la dirección facultativa un esquema unipolar del cuadro de Alumbrado, resaltando los elementos más importantes: Célula fotoeléctrica, interruptores





automáticos, fusibles, etc., acompañando catálogo de carácter técnico de estos aparatos con indicación de los tipos que se van a utilizar.

#### **2.3.3.8. CABLES**

Informar por escrito a la dirección facultativa del nombre del fabricante de los conductores, tensiones de servicio, secciones y envío de una muestra de los mismos.

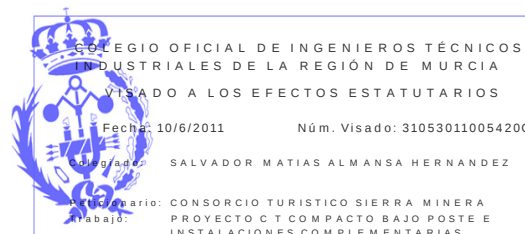
#### **2.3.4. APERTURA DE ZANJAS Y EXCAVACIONES.**

No se abrirán zanjas ni excavaciones de ningún tipo hasta que tengan dispuestos todos los materiales y elementos a colocar en ellas, de forma que estén el mínimo tiempo posible abiertas. Será de cuenta del contratista, colocar todos los discos y señales de obras permanentes o no de acuerdo con lo que en todo momento señale la dirección y los vigentes Reglamentos, siendo responsable de los accidentes que, con éste motivo puedan ocasionarse.

Cuando la excavación impida el paso a calles de una sola entrada, o la entrada y salida de vehículos en inmuebles con pasaderas autorizadas, el contratista deberá reducir al mínimo imprescindible los períodos en que esto ocurra; en cuanto sea posible deberá colocar medios que permitan el paso, aunque sea de forma provisional; estos medios deberán tomarse obligatoriamente antes de abandonar los trabajos al fin de la jornada laboral. Para la realización de las cimentaciones se tendrá en cuenta que, salvo indicación en contra, la placa de asiento de la columna deberá quedar unos centímetros por debajo del nivel del pavimento definitivo, con el fin de que sólo quede al descubierto el fuste troncocónico de la columna dejando el menor obstáculo posible en la baldosa; la superficie superior de la cimentación deberá quedar con la máxima horizontalidad posible para conseguir un adecuado aplomo en las columnas, quedando expresa y terminantemente prohibido conseguir este aplomo mediante tuercas situadas bajo las placas de apoyo; cuando sea preciso realizar correcciones en la verticalidad de las columnas se realizarán mediante el empleo de chapas de acero inoxidable situadas entre la basamenta y la placa de anclaje, no permitiéndose el empleo de suplementos de más de 2 cm de altura y sin que el contratista pueda pedir sobreprecios por el empleo de estas chapas o por la necesidad de desechar la basamenta defectuosa.

#### **2.3.5. ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.**

No está permitido la rotura de pavimentos usando mazas u otros instrumentos contundentes; la parte del pavimento que debe removerse se separará del resto mediante tajadera de la forma más limpia posible; en caso de que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito





u otros materiales de posible reutilización, se retirarán con la debida precaución para no ser dañados.

En la reposición de los pavimentos afectados, se procurará que el nuevo pavimento quede lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas que no presenten defectos, y a ser posible, nuevas. Cuando el pavimento original esté constituido por losas de piedra, bordillos de granito u otros materiales nobles, deberán reponerse con los mismos materiales existentes y, si no fuera posible por haberse deteriorado en la retirada, serán sustituidos por otros del mismo material, con calidad y aspecto iguales a los deteriorados.

## **2.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA GENWRAL.**

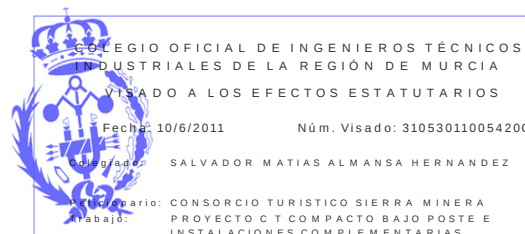
### **2.4.1. PROCEDENCIA Y CALIDADES DE LOS MATERIALES**

- Todos los materiales que intervengan en estas obras, procederán de fábricas que merezcan plenas garantías, de primera calidad y siempre de las zonas en que mejor se produzcan. Cumplirán con las condiciones que para cada uno de ellos se especifica en los artículos que siguen, desechándose los que a juicio de la Dirección Facultativa, no los reúnen. Para lo cual y con la debida antelación por parte del Contratista se presentarán a la Dirección facultativa cuantos materiales se vayan a emplear, para su reconocimiento y aprobación, sin la cual no se autorizarán su colocación y puesta en obra, debiéndose demoler lo ejecutado con ellos.
- Es por cuenta y a cargo del Contratista, cuantos trabajos y daños se ocasionen por incumplimiento de esta norma. La Dirección Facultativa determinará los ensayos y análisis que se deban realizar en cada material, siendo por cuenta y a cargo del Contratista los gastos que éstos ocasionen, siempre y cuando no sobrepasen el valor del 1% del presupuesto total de Contrata. El examen y aprobación de los materiales no supone recepción de ellos, puesto que la responsabilidad del Contratista adjudicatario no termina hasta que se cumplan los plazos marcados por la Ley.

### **2.4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES**

#### **2.4.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Para la instalación eléctrica se seguirán las recomendaciones recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las Instrucciones Complementarias.





#### 2.4.2.2. CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.

Los cuadros generales de maniobra y protección estarán contruidos por chapa de acero doblada en frío de espesor medio de 2.5 mm, protegida contra la acción corrosiva y la oxidación por pintura antioxidante EPOXI.

Las puertas de los cuadros estarán sujetas por visagras extrafuertes, que permitan la apertura total de éstas. Alrededor del marco del cuadro se colocará una junta de goma, que permita un cierre estanco perfecto de éste.

En la puerta se dispondrá algún sistema de fijación por pestillo que permita mantener el cuadro cerrado. Además dispondrán de una cerradura para evitar manipulaciones no deseadas de los sistemas. En la parte interior de la puerta se dispondrá de un bolsillo para los esquemas.

En su recorrido por los distintos puntos del cuadro, los conductores serán colocados libremente en el interior de canaletas ranuradas de acero galvanizado, colocadas para este fin.

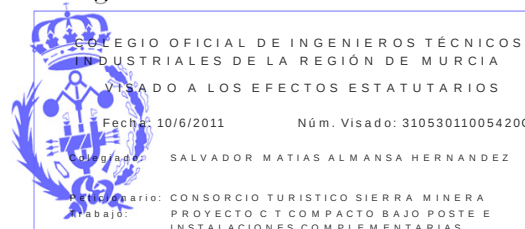
Para el embornado de cables se usarán exclusivamente terminales de presión por apriete mediante mordazas adecuadas en cada caso, prohibiéndose el uso de medidas improvisadas para realizar el prensado.

Todos los cuadros deberán llevar seccionador general omnipolar de entrada que permita dejar la instalación sin tensión, para mayor seguridad. Se recomienda el uso de los interruptores omnipolares de disparo automático como protectores del transformador en caso de cortocircuito en alguna de las derivaciones del secundario.

Todos los aparatos montados en los cuadros tendrán en su masa metálica un borne de conexión a tierra, que se unirá adecuadamente con la toma de tierra del propio panel.

Todos los interruptores automáticos del cuadro dispondrán de un etiqueta indeleble en su parte superior que indique que parte de la instalación protege. Todos los elementos de mando y control quedarán perfectamente visibles y maniobrables.

Se utilizarán interruptores automáticos en caja moldeada. Estos elementos estarán compuestos por una caja aislante moldeada de termoplástico con elevada resistencia mecánica y baja higroscopicidad. En su interior quedarán alojadas las cámaras de extinción provistas de placas metálicas para el soplado magnético y extinción del arco, relé magnetotermico de máxima





intensidad regulable y recombinaable, elementos de accionamiento manual automático, terminales, contactos y demás accesorios. Deberán cumplir con las Recomendación Internacional CEI.947-2 y Norma Europea EN.60947-2.

El resto de elementos utilizados en el cuadro serán de buena calidad y de marcas reconocidas, quedando bajo la supervisión de la Dirección de Obra el control de estos elementos. Se seguirá de cualquier manera lo recogido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las Instrucciones Complementarias.

#### **2.4.2.3. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.**

Las cajas de empalme y de paso serán instaladas según se indican en los planos. Si por algún motivo no se pudiera disponer en el punto recogido en el plano, se deberá de consultar a la Dirección de Obra la posibilidad de modificar su ubicación.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deben de contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50%. Una vez terminada la instalación de los conductores, solo tendrán abiertas las ventanas necesarias para la llegada de los tubos.

Las cajas a utilizar variarán en función de la zona en donde se dispongan, y las condiciones y números de conexiones a realizar.

#### **2.4.2.4. CONDUCTORES.**

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085 -1 y UNE-EN 50086 -1 cumplen con esta prescripción.





Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma une-en 50200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

Las secciones serán las indicadas en los esquemas correspondientes de acuerdo con la instrucción ITC-BT-019, teniendo en cuenta no sobrepasar el 3 % de caída de tensión desde el origen de la instalación a cualquier punto de utilización. En el caso de los conductores de la instalación para suministro a maquinaria hay que tener en cuenta que deberán soportar un 15 % menos de intensidad que la permitida por su sección, por ser local con riesgo de incendio.

Los conductores se identificarán por los colores que presenten sus aislamientos, en la forma siguiente:

- Conductores activos: Negro, gris, marrón.
- Conductor neutro: Azul.
- Conductor de tierra: Verde-amarillo.

#### 2.4.2.5. TUBOS PROTECTORES

Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, en montaje superficial.

Las características de los tubos de flexibles blindados para instalaciones en montaje en superficie cumplirán las siguientes condiciones:

- Las canalizaciones constituidas por estos tubos, serán en una sola tirada.
- Si la distancia a tender fuera excesiva, se procederá a intercalar un registro intermedio. En ningún caso se usarán dos piezas de tubo puestas una a continuación de otra.
- La unión de tubos o cajas, cuadros u otros equipos, se hará mediante cierres estancos.
- Cuando sea preciso realizar codos en los tubos a lo largo de su recorrido, se tendrá presente que como máximo la suma de ángulos entre dos cajas o equipos consecutivos será de 270°.
- Los radios de curvatura mínimos serán:
  - Para tubo de 16 mm de diámetro, 86 mm
  - Para tubo de 23 mm de diámetro, 115mm





- Para tubo de 29 mm de diámetro, 140 mm
  - Para tubo de 36 mm de diámetro, 174 mm
  - Para tubo de 48 mm de diámetro, 220 mm
- En cualquier caso, en los tramos rectos así como en los tramos del recorrido, se cuidará especialmente que los tubos no queden aplastados, produciendo un estrangulamiento de su sección útil.

#### 2.4.2.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS.

##### a) *Contactos directos.*

La instalación estará asegurada contra el riesgo de posibles contactos directos con parte activas de la instalación.

Se emplearán conductores aislados en la ejecución de la instalación, cuyas características técnicas se indican en otro apartado. Las tensiones nominales y tipo de los mismos corresponden a los indicados en las instrucciones ITC-BT aplicables.

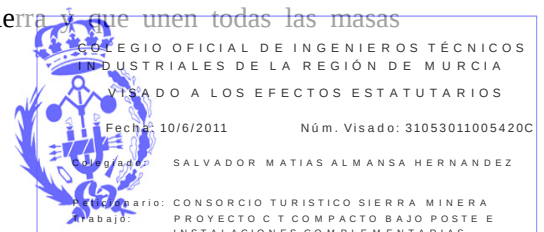
Los bornes de conexión, regletas, pletinas o barras conductoras, etc., estarán alojadas en cajas de registro o armarios de distribución de modo que no sea posible tocarlos inadvertidamente.

##### b) *Contactos indirectos.*

La instalación contará con un sistema de protección contra contactos indirectos, tal como se prescribe en la Instrucción ITC-BT-24. El sistema de protección adoptado será de la Clase B, concretamente “la puesta a tierra de las masas asociadas a dispositivos de corte” se emplearán interruptores diferenciales, los cuales garantizan la interrupción del circuito bajo condiciones menos difíciles de conseguir que con la utilización de interruptores automáticos de máxima o cortacircuitos fusibles.

Las tensiones de contacto no excederán en lo general de 24 V., por lo que no entraña grandes dificultades por lo común la obtención del valor de puesta a tierra necesario para la correcta actuación del dispositivo diferencial cuando se sobrepase dicha tensión en masas.

Todas las partes metálicas de aparatos receptores que en condiciones normales estén aisladas de las partes activas, estarán puestas a tierra con el fin de permitir la actuación de los relés diferenciales a al aparición de un defecto de aislamiento eléctrico de aquellas. Los conductores del circuito eléctrico que forman parte del sistema de puesta a tierra ~~y que unen todas las masas~~





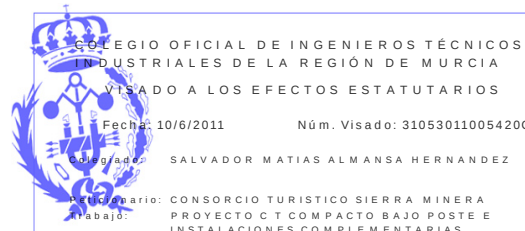
anteriormente definidas entre sí, en derivación, discurrirán por las mismas canalizaciones que los activos y su sección será como mínimo la que resulte de la aplicación de las siguientes reglas (Instrucción ITC-BT-18):

En conductores cuya sección esté comprendida entre 1 y 16 mm<sup>2</sup>, la sección del conductor de protección debe ser la misma que los citados conductores y con un mínimo de 2.5 mm<sup>2</sup>, si éstos no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica, o de 4 mm<sup>2</sup>, si éstos no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

- En conductores de fase cuya sección sea mayor de 25 mm<sup>2</sup>, la sección del conductor deberá ser la mitad que aquéllos.
- El electrodo de puesta a tierra será el de puesta a tierra general del edificio que, en caso necesario se ampliará hasta obtener el valor adecuado según la sensibilidad de los relés diferenciales instalados. Esta ampliación podrá realizarse colocando en derivación con el “electrodo de puesta a tierra general”, barras de acero-cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro, hincadas verticalmente en el terreno. La separación entre barras, en el caso de que hubiera que colocar más de una, será de 4 m. como mínimo.
- En un lugar próximo al cuadro general de distribución se construirá una arqueta de registro que permita el control periódico de la puesta a tierra, preceptivo según ITC-BT-18, punto 10.
- Las barras se unirán entre sí por medio de conductor rígido de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección.
- En los cuadros generales de distribución se colocará una regleta de cobre para la conexión al circuito de puesta a tierra de las distintas líneas.
- Las conexiones de los conductores del circuito de protección, las condiciones de ejecución de la toma de tierra, etc., se ajustarán en todo caso a lo indicado en la Instrucción ITC-BT-18.

#### 2.4.2.7. PROTECCIONES.

En el interior de los cuadros se dispondrán todas las protecciones de las líneas que se conectan. Los dos parámetros principales que van a servir como criterio de selección de los automáticos serán: Calibre que viene determinado a través de la corriente que circula y poder de corte, que se determinará a través de la corriente de cortocircuito en ese punto de la instalación. Las





protecciones de los circuitos estarán repartidos separando los circuitos de fuerza de los de alumbrado a nivel de diferenciales tal y como se indica en los unifilares de Proyecto.

Estas protecciones estarán diseñadas de forma "selectiva" es decir, la elección de los relés y curvas de disparo de los interruptores automáticos, se hará de modo que se garantice la selectividad total de toda la instalación, eso implica que en caso de cortocircuito en un punto, el defecto será despejado por el interruptor automático correspondiente (más próximo), no afectando al resto de los interruptores aguas arriba. Esto garantiza una mayor continuidad de explotación de la instalación. La variación del calibre de las protecciones consideradas en proyecto se verá contrastada con la empresa suministradora de las citadas protecciones verificando la selectividad mencionada.

En cuanto a la protección diferencial se deberá de poder realizar de dos modos distintos; Tanto por medio de un sistema adaptable al disyuntor, como por medio de un interruptor diferencial puro, contemplando sensibilidades de 30 a 300 mA.

Deberán admitir auxiliares de la misma gama como de señalización de defecto, contacto auxiliar, relé de apertura a emisión y bobina de mínima tensión y en las salidas que requieran telemando (iluminación exterior por ejemplo), este podrá realizarse mediante un solo aparato que asocie las funciones de: telemando, protección contra sobrecargas y cortocircuitos y protección diferencial mediante la adición de su bloque, pudiendo ser la orden tanto permanente como por impulso. Todos los elementos auxiliares deberán ajustarse al carril DIN normalizado.

#### **2.4.2.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

Con completa independencia de los circuitos de alumbrado, se ha creado un sistema de alumbrado de emergencia y señalización que se abastece directamente de la Cuadro general de Protección (aparatos autónomos), cumpliendo los vigentes reglamentos ITC-BT-44 y NBE-CPI-96.

Dicho alumbrado estará situado y dispuesto, según se establece en el correspondiente plano, de forma que en caso de fallo en el alumbrado, o disminución de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal, permita la segura y fácil evacuación del personal al exterior de la nave.

El alumbrado de señalización y emergencia será estanco IP-65, con lámparas fluorescentes UNE 20 324/78. Deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando una iluminación suficiente en todas las zonas y dependencias.





#### 2.4.2.9. PUESTA A TIERRA.

La puesta a tierra de la instalación se realizarán de acuerdo con lo especificado en la Instrucción Técnica del R.B.T. ITC-BT-18, plano de detalle y Memoria. La toma de tierra estará constituida por los siguientes elementos:

- Pica de puesta a tierra. Pica vertical de dos metros de longitud, constituida por barra de acero cobreado de 14 mm de diámetro o bien por un tubo de acero galvanizado de 25mm de diámetro como mínimo, situado en una arqueta de registro, para que pueda mantenerse en buenas condiciones de humedad con el fin de que tenga una baja resistencia ohmica. Se colocarán en número suficiente para que el valor de resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 v en local o emplazamiento conductor, y de 50 v en los demás casos.
- Línea principal de tierra, constituida por un conductor de cobre con aislamiento de P.V.C. de 750 v y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.

En el circuito de puesta a tierra quedan totalmente prohibido intercalar seccionadores, fusibles o interruptores, disponiéndose únicamente dispositivos de corte en los puntos de puesta a tierra que permita medir la resistencia de toma a tierra.

Los contactos están limpios y sin humedad, de tal forma que no sea fácil que la acción del tiempo destruye por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas. A este fin y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se han protegido estos de forma adecuada con envolventes.

El tendido de los conductores principales de tierra y sus derivaciones, son los mas corto posible y sin cambios bruscos de dirección, sin que estén sometidos a esfuerzos mecánicos.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección estará de acuerdo con lo dispuesto en la instrucción ITC-BT-17. De tal manera que la sección de éstos corresponderán a las que se recogen en el cuadro siguiente en relación a la sección de los conductores de fase:





| Sección conductor de Fase | Sección conductor Puesta a Tierra                          |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|
| < 16 mm <sup>2</sup>      | Igual que la fase y con un mínimo de 2,5-4 mm <sup>2</sup> |
| 16 - 35 mm <sup>2</sup>   | 16 mm <sup>2</sup>                                         |
| > 35 mm <sup>2</sup>      | Igual que la mitad de la sección del conductor de fase.    |

Se prestará atención a que la red general de tierra del edificio quede separada de la red de toma tierra del centro de transformación, como mínimo en 15 m, comprobándose que no existe ninguna parte metálica de la red del centro de transformación en contacto con la alguna del edificio.

El instalador comprobará que el valor de resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 v en local o emplazamiento conductor, y de 50 v en los demás casos. Si no se cumpliera esta condición se estudiará los motivos que pueden provocar este defecto y se corregirá de forma adecuada.

Anualmente se comprobará esta resistencia a tierra, en el periodo mas seco, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren.

El resto de condiciones no recogidas en este pliego, se entienden que deben cumplir lo recogido en la Instrucción Técnica del Reglamento Baja Tensión ITC-BT-18.

#### 2.4.2.10. INTERRUPTORES.

Los interruptores interceptarán el circuito en que está colocados, sin formar arco permanente ni circuito a tierra de la instalación. Abrirán y cerrarán el circuito sin posibilidad de tomar posición intermedia entre las correspondientes posiciones, y serán de tipo completamente cerrado, cuando puedan ser manejados por personas inexpertas, como sucede en las llaves de la instalación del alumbrado.

Las dimensiones de las piezas de contacto y conductores del interruptor será suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 35° c, después de funcionar una hora a la intensidad máxima de la corriente que haya de interrumpir.

En los interruptores de más de 20 amperios, la intensidad deberá estar indicada en el interruptor, así como la tensión máxima del circuito en que haya de montarse. Esta prueba se hará sobre un aparato elegido por el ingeniero.





#### **2.4.2.11. OTROS MATERIALES.**

Cualquier otro material que pueda emplearse en estas obras, y cuyas condiciones no estén expresamente determinadas en esta pliego de prescripciones técnicas, se regirá por las especificaciones del "pliego de condiciones técnicas" de la dirección general de arquitectura, edición de 1.973, e irán avalados por el director técnico y en su defecto, serán sometidos a ensayos y pruebas necesarias para determinar su adecuada idoneidad a juicio de esta dirección facultativa.

#### **2.5. TRABAJOS ASOCIADOS**

Los trabajos de albañilería asociados a la ejecución de las instalaciones eléctricas recogidas en el presente proyecto, seguirán las condiciones generales establecidas en el proyecto de ejecución material de la construcción del edificio, siendo responsabilidad de la dirección de obra en la ejecución de la construcción del mismo el cumplimiento de estas prescripciones.

#### **2.6. INTERFERENCIA**

- Antes de la instalación de conductos o tuberías, se revisarán los diseños de circuitos de fontanería, electricidad, etc... y dibujos de estructura, con el fin de prever posibles interferencias.
- Si estas aparecieran el contratista consultará con los otros oficios afectados, y llegarán a un acuerdo para situar los cambios necesarios, obteniendo además la aprobación por parte de la Dirección Facultativa de la obra.

#### **2.7. CIRCUITOS OCULTOS**

Cuando sea posible, todos los circuitos deberán ser instalados ocultos o subterráneos. El contratista deberá instalar sus circuitos a tiempo, de tal manera que no existan interferencias con otras instalaciones, y dejar suficiente tiempo antes de taparlas, para efectuar las pruebas correspondientes y recibir la aprobación de la Dirección de obra.

#### **2.8. SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que le son de aplicación según la LPRL, de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación. Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.





Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

## **2.9. SEGURIDAD PUBLICA**

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## **2.10. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como





adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

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

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

Formalizado el contrato el adjudicatario elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Obra, ajustado al Estudio de Seguridad y Salud [(o en su caso), Estudio

Básico de Seguridad] del Proyecto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en estos.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución del nivel de protección previsto en el Estudio.

El Plan será aprobado por el Consorcio, antes del inicio de la obra, previo informe del Coordinador en materia de seguridad y salud o de la Dirección facultativa de la Obra, si no fuera preceptivo designar Coordinador, y se comunicará a la Autoridad Laboral. Efectuado este trámite se procederá al acta de replanteo e inicio de la obra.

## **2.12. RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA**

A la recepción de las obras a su terminación concurrirá el responsable del contrato, si se hubiese nombrado, o un facultativo designado por la Administración representante de ésta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo.

Dentro del plazo de tres meses contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato.





Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta, las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

Se establece un plazo de garantía de 1 AÑO a contar desde la fecha de recepción de las obras.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo responsabilidad por vicios ocultos, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días. En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios que se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Salvador Matías Almansa Hernández

Colegiado nº 3967

Cartagena, mayo de 2011

