



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA PARA NUEVO CENTRO DE SALUD EN BEMBIBRE (LE)

EMPLAZAMIENTO: C/Lope de Vega, 11. Bembibre (LE)

PROMOTOR: Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León.

VALLADOLID, MARZO 2016

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO	1
2	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	1
3	TITULAR	3
4	EMPLAZAMIENTO	4
5	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	4
6	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA	4
7	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	4
7.1	Obra civil	4
7.1.1	Características de los materiales	4
7.2	Instalación eléctrica	8
7.2.1	Características de la red de alimentación	8
7.2.2	Características de la aparamenta de Media Tensión	8
7.2.3	Características de la aparamenta de Baja Tensión	10
7.2.4	Características descriptivas de las celdas y transformadores de Media Tensión	11
7.2.5	Características descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión	18
7.2.6	Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión	18
7.3	Medida de la energía eléctrica	19
7.4	Relés de protección, automatismos y control	20
7.5	Puesta a tierra	21
7.5.1	Tierra de protección	21
7.5.2	Tierra de servicio	21
7.6	Instalaciones secundarias	21
8	CALCULOS	22
8.1	Intensidad de Media Tensión	22
8.2	Intensidad de Baja Tensión	23
8.3	Cortocircuitos	23
8.3.1	Observaciones	24
8.3.2	Cálculo de las intensidades de cortocircuito	24
8.3.3	Cortocircuito en el lado de Media Tensión	24
8.3.4	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	25
8.4	Dimensionado del embarrado	25
8.4.1	Comprobación por densidad de corriente	25
8.4.2	Comprobación por sollicitación electrodinámica	25
8.4.3	Comprobación por sollicitación térmica	25
8.5	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	26
8.6	Dimensionado de los puentes de MT	26

ÍNDICE

8.7	Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.	26
8.8	Dimensionado del pozo apagafuegos	27
8.9	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	27
8.9.1	Investigación de las características del suelo	27
8.9.2	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.	27
8.9.3	Diseño preliminar de la instalación de tierra	28
8.9.4	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	28
8.9.5	Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación	32
8.9.6	Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación	33
8.9.7	Cálculo de las tensiones aplicadas	33
8.9.8	Investigación de las tensiones transferibles al exterior	36
8.9.9	Corrección y ajuste del diseño inicial	37

MEMORIA

1 OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene por objeto definir las características de un Centro de seccionamiento y un centro de transformación de 250 KVA, en edificios independientes, destinados al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo, para el nuevo Centro de Salud de Bembibre (LE), ubicado en la calle Lope de Vega, 11 de Bembibre.

2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Normas generales:

- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por **Decreto 842/2002**, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de Septiembre de 2002.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de Marzo de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por **Ley 40/94**, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **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.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, **Ley 54/1997** de 27 de Noviembre.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales
- **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- 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.

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- **CEI 61330** **UNE-EN 61330**
Centros de Transformación prefabricados.
- **RU 1303A**
Centros de Transformación prefabricados de hormigón.
- **NBE-X**
Normas básicas de la edificación.

- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

- **CEI 60694** **UNE-EN 60694**
Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
- **CEI 61000-4-X** **UNE-EN 61000-4-X**
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- **CEI 60298** **UNE-EN 60298**
Aparamenta bajo envoltente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- **CEI 60129** **UNE-EN 60129**
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **RU 6407B**

Aparamenta prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafloruro de Azufre SF₆ para Centros de Transformación de hasta 36 kV.

- **CEI 60265-1** **UNE-EN 60265-1**
Interruptores de Alta Tensión. Parte 1: Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- **CEI 60255-X-X** **UNE-EN 60255-X-X**
Relés eléctricos.
- **UNE-EN 60801-2**
Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X** **UNE-EN 60076-X**
Transformadores de potencia.
- **UNE 20101-X-X**
Transformadores de potencia.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (secos):

- **UNE 20178**
Transformadores de potencia tipo seco.
- **RU 5207A**
Transformadores trifásicos secos, de tipo encapsulado, para distribución en Baja Tensión.
- **UNE 21538-X**
Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en Baja Tensión de 100 kVA a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

3 TITULAR

Este Centro es propiedad de:

Gerencia Regional de Salud, de la Consejería de Sanidad y Bienestar social de la Junta de Castilla y León.

NIF: Q 47000608 E

Pº. de Zorrilla, 1

47006 VALLADOLID

4 EMPLAZAMIENTO

El Centro se halla ubicado en Bembibre, provincia de León en la Calle Lope de Vega, 11.

5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

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 MT.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 13,2 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de MT empleados en este proyecto son:

- CGMcosmos: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

6 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 171 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 250 kVA.

7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

7.1 *Obra civil*

En este proyecto el Centro de Transformación se encuentra dividido en dos edificios: uno destinado a albergar la aparamenta de la compañía suministradora, y otro que contendrá la aparamenta del cliente, los transformadores y elementos para distribución en BT.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

7.1.1 Características de los materiales

Edificio de Seccionamiento: **PF-15**

- Descripción

El PF-15 es un centro de maniobra exterior, para redes de MT, de estructura monobloque, diseñado para su instalación en superficie, que incluye en su interior la aparamenta de MT del sistema CGMcosmos y los elementos de interconexión necesarios.

La operación sobre las celdas CGMcosmos dispuestas en su interior se realiza a través de las puertas frontales, y por ello, no es necesario introducirse en el edificio, lo que permite reducir su tamaño, y por lo tanto, su impacto sobre el entorno.

Estos Centros de Seccionamiento presentan como esencial ventaja el hecho de que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

- Envolvente

El equipo PF-15 está constituido por una única pieza de hormigón que forma toda la estructura tanto exterior como enterrada del mismo.

Por construcción, toda la envolvente, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

El cuerpo está dotado de cáncamos de elevación para la manipulación del edificio en conjunto.

En la parte inferior del centro están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables.

- Accesos

La puerta de acceso es un conjunto de dos hojas con un sistema que permite su fijación a 90° y a 180°.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro la inferior.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color crema.

Las puertas de ventilación son de chapa galvanizada, opcionalmente de acero inoxidable, y están pintadas de color marrón.

Todos los elementos metálicos en contacto con el exterior están adecuadamente tratados contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Seccionamiento PF-15 es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Se recomienda una acera de un metro de anchura a lo largo del frente de maniobra.

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores

Longitud:	1360 mm
Fondo:	1164 mm
Altura:	2050 mm
Altura vista:	1500 mm
Peso:	2400 kg

Dimensiones de la excavación

Longitud:	1560 mm
Fondo:	1370 mm
Profundidad:	650 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Edificio de Transformación: **local acondicionado**

Descripción de la envolvente de obra civil:

- Solera y pavimento

Se formará una solera de hormigón armado de, al menos, 10 cm de espesor, descansando sobre una capa de arena apisonada. Se preverán, en los lugares apropiados para el paso de cables, unos orificios destinados al efecto, inclinados hacia abajo y con una profundidad mínima de 0,4 m.

El forjado de la planta del centro estará constituido por una losa de hormigón armado, capaz de soportar una sobrecarga de uso de 350 kg/cm², uniformemente repartida.

- Cerramientos exteriores

Se emplean materiales que ofrecen garantías de estanqueidad y resistencia al fuego, dimensionados adecuadamente para resistir el peso propio y las acciones exteriores, tales como el viento, empotramiento de herrajes, etc., y se adaptarán en lo posible al entorno arquitectónico de la zona, empleando los mismos materiales, acabados y elementos decorativos de las otras edificaciones.

- Tabiquería interior

Al utilizarse apartamentada de ORMAZABAL, prefabricada bajo envolvente metálica, no es preciso realizar ningún tipo de tabiquería interior.

- Puertas

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas. Estas puertas se abrirán hacia fuera 180°, pudiendo por lo tanto abatirse sobre el muro de la fachada, disponiendo de un elemento de fijación en esta posición.

- Rejillas de ventilación

En caso de ubicarse algún transformador en el interior de este edificio, se dispondrá de las correspondientes rejillas de ventilación calculadas en el capítulo Cálculos de este proyecto.

- Cubiertas

El diseño de estas cubiertas debe garantizar la estanqueidad del centro y la resistencia adecuada a acciones exteriores (peso de nieve).

- Pintura y varios

Para el acabado del centro se empleará una pintura resistente a la intemperie de un color adecuado al entorno.

Los elementos metálicos del centro, como puertas y rejillas de ventilación, serán además tratados adecuadamente contra la corrosión.

- Características detalladas

Nº de transformadores: 1

7.2 Instalación eléctrica

7.2.1 Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 15,3 kA eficaces.

7.2.2 Características de la aparamenta de Media Tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación.

Celdas: **CGMcosmos**

Las celdas CGMcosmos forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la

corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGMcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

7.2.3 Características de la aparamenta de Baja Tensión

Elementos de salida en BT :

- Cuadros de BT especiales para esta aplicación, con un interruptor automático cuyas características descriptivas se detallan más adelante.

7.2.4 Características descriptivas de las celdas y transformadores de Media Tensión

Entrada / Salida 1: **CGMcosmos-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

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

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1300 mm

- Peso: 95 kg
- Otras características constructivas :
 - Mando interruptor: manual tipo B

Entrada / Salida 2: **CGMcosmos-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

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

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1300 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: manual tipo B

Seccionamiento Compañía: **CGMcosmos-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

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

Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1300 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor: manual tipo B

Remonte Cliente: **CGMcosmos-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

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

- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1300 mm
- Peso: 95 kg

Protección General: **CGMcosmos-V Interruptor automático de vacío**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: manual RAV
- Relé de protección: ekorRPG-201A

Medida: **CGMcosmos-M Medida**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación:	13200/V3-110/V3 V
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
Medida	
Potencia:	50 VA
Clase de precisión:	0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación:	5 - 10/5 A
Intensidad térmica:	80 In (mín. 5 kA)
Sobreint. admisible en permanencia:	Fs <= 5
Medida	
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5 s

Transformador 1: **Transformador seco 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, contruido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural seco, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/- 5%, +/- 2,5%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%

- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Central electrónica de alarmas

7.2.5 Características descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Interrupitor automático BT**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor automático de 400 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles de 400 A.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V

- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases:	10 kV
entre fases:	2,5 kV

Impulso tipo rayo:

a tierra y entre fases:	20 kV
-------------------------	-------

- Dimensiones: Altura: 580 mm
Anchura: 300 mm
Fondo: 1820 mm

7.2.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo atornillable y modelo K-400-TB.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

7.3 Medida de la energía eléctrica

El conjunto 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.

7.4 Relés de protección, automatismos y control

Sistema Autónomo de Protección: **ekorRPG**

Es la unidad de disparo comunicable desarrollada por Ormazabal específicamente para su integración en las celdas de Interruptor Automático de Vacío de los Sistemas CGMcosmos (CGMcosmos-V) y CGM (CGM-CMP-V).

- Las funciones de sobrintensidad de las que puede disponer son las siguientes:

- Protección multicurva de sobrecarga para fases (51).
- Protección de defectos multicurva entre fase y tierra (51N).
- Protección instantánea de cortocircuito a tiempo definido entre fases(50).
- Protección instantánea de cortocircuito a tiempo definido entre fase y tierra (50N).

Tiene también la opción de una protección ultrasensible (50Ns - 51Ns), utilizada en el caso de redes con Neutro aislado o compensado y/o en zonas con terrenos muy resistivos.

Además existe una entrada para disparo mediante una señal externa (sonda temperatura, etc...)

Dispone además de funciones de medida (clase 1):

- Valores eficaces de intensidad por fase (I1, I2, I3).
- Valor eficaz de intensidad homopolar (Io).

- Elementos del sistema:

- Un relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- $I_{th}/I_{din} = 20 \text{ kA} / 50 \text{ kA}$
- Temperatura = -10°C a 60°C
- Frecuencia = $50 \text{ Hz}; 60 \text{ Hz} \pm 1 \%$
- Ensayos: - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011 -
Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

7.5 Puesta a tierra

7.5.1 Tierra de protección

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

7.5.2 Tierra de servicio

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.

7.6 Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Protección contra incendios

Según la MIE-RAT 14 al ser el transformador de aislamiento seco no es necesario instalar sistemas de protección contra incendios, aunque deberá instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

8 CALCULOS

8.1 Intensidad de Media Tensión

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 13,2 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA.

$$\cdot I_p = 10,9 \text{ A}$$

8.2 Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$\cdot I_s = 343,7 \text{ A.}$$

8.3 Cortocircuitos

8.3.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

8.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

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

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

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

8.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$\bullet \quad I_{ccp} = 15,3 \text{ kA}$$

8.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 250 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$\cdot I_{ccs} = 8,6 \text{ kA}$$

8.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

8.4.1 Comprobación por densidad de corriente

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

8.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$\cdot I_{cc(din)} = 38,3 \text{ kA}$$

8.4.3 Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero

preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$\cdot I_{cc(ter)} = 15,3 \text{ kA.}$$

8.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La celda de protección de este transformador incorpora el relé ekorRPG, que provee de las protecciones indicadas en la memoria.

8.6 Dimensionado de los puentes de MT

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

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 10,9 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

8.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} \quad (2.7.a)$$

donde:

W_{cu}	pérdidas en el cobre del transformador [kW]
W_{fe}	pérdidas en el hierro del transformador [kW]
K	coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]

h	distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
DT	aumento de temperatura del aire [°C]
Sr	superficie mínima de las rejillas de entrada [m ²]

Para el caso particular de este edificio, el resultado obtenido es, aplicando la expresión arriba indicada.

8.8 Dimensionado del pozo apagafuegos

Al no haber transformadores de aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

8.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

8.9.1 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 donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media es 150 Ohm·m.

8.9.2 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:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por

indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

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, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

8.9.3 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 de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del centro, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

8.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 13,2 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 1000 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

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

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

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

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 1000 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 6 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Seccionamiento

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

- $K_r \leq 0,04$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-50/8/88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x5.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: ocho
- Longitud de las picas: 8 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,04$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0055$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,012$

- Centro de Transformación

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

- $K_r \leq 0,04$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/64
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Distancia entre picas: 6 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: seis
- Longitud de las picas: 4 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,04$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0059$
- De la tensión de contacto $K_c = 0$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

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

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento:

- $R'_t = 6 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'd = 1000 \text{ A}$

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 6 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'd = 1000 \text{ A}$

8.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

En los edificios de maniobra exterior no existen posibles tensiones de paso en el interior ya que no se puede acceder al interior de los mismos.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Seccionamiento:

$$\cdot V'_d = 6000 \text{ V}$$

por lo que en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_d = 6000 \text{ V}$$

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:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento:

- $V'_c = 1800 \text{ V}$

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

8.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p coeficiente
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- $V'_p = 825 \text{ V}$ en el Centro de Seccionamiento
- $V'_p = 885 \text{ V}$ en el Centro de Transformación

8.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Seccionamiento

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$

$$\cdot n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V _p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 1954,29 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

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

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V'_p = 825 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V_p(\text{acc}) = 1800 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

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

Intensidad de defecto:

- $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 1000 \text{ A} < I_{dm} = 1000 \text{ A}$

- Centro de Transformación

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

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V _p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

- $V_p = 1954,29 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(\text{acc})} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
---	-------------

t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm · m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm · m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

- $V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$

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

Tensión de paso en el exterior del centro:

- $V'_p = 885 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V'_p(\text{acc}) = 0 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

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

Intensidad de defecto:

- $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 1000 \text{ A} < I_{dm} = 1000 \text{ A}$

8.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

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

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

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

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm · m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- $D = 23,87 \text{ m}$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

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

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

En el Centro de Seccionamiento no existe ninguna tierra de servicios luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

8.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

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

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

Valladolid, marzo de 2016



Fdo. José Miguel Cámara Rey
Ingeniero Industrial
Col. N° 9509 COIIM

INDICE

1.	<u>CONDICIONES GENERALES.</u>	<u>1</u>
2.	<u>CALIDAD DE LOS MATERIALES.</u>	<u>1</u>
2.1.	OBRA CIVIL	1
2.2.	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	1
2.3.	TRANSFORMADORES DE POTENCIA	1
2.4.	EQUIPOS DE MEDIDA	2
3.	<u>NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES</u>	<u>3</u>
4.	<u>PRUEBAS REGLAMENTARIAS</u>	<u>3</u>
5.	<u>CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD</u>	<u>3</u>
6.	<u>CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN</u>	<u>4</u>
7.	<u>LIBRO DE ÓRDENES</u>	<u>4</u>

INDICE

PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES GENERALES.

Las condiciones generales de este pliego serán las del pliego general de arquitectura del proyecto de ejecución.

2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

2.1. 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.

2.2. Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

2.3. Transformadores de potencia

Se plantean dos edificios en este proyecto, uno el llamado Centro de Seccionamiento, que pertenece a la compañía Eléctrica, y otro el llamado Centro de Transformación, que pertenece al cliente o abonado en MT.

El Centro de Seccionamiento no emplea ningún 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.

2.4. Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados 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.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3. Normas de ejecución 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.

4. 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.

5. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

6. Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

7. 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.

Valladolid, marzo de 2016



José Miguel Cámara Rey
Ingeniero Industrial
Col. nº 9.509 C.O.I.I.M.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Proyecto Centro de Salud Bembibre (León).

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 19 INSTALACIONES ALTA TENSION									
19.01	m. CANALIZACIÓN 3(1X150)AL 12/20KV								
	Canalización para red eléctrica en media tensión bajo acera o calzada prevista, compuesta por dos tubos de fibrocemento D=200 mm., colocados en fondo de zanja de 70 cm. de ancho y 120 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm. inferiores y mecánicamente el resto, incluso cintas de señalización, montaje de conductores 3(1x150)Al. 12/20 kV., parte proporcional de arquetas de registro y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexión.								
		2	25,00				50,00		
		1	85,00				85,00		
						135,00	38,45		5.190,75
19.02	ud EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO: PF-15								
	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PF-15, de dimensiones generales aproximadas 1360 mm de largo por 1164 mm de fondo por 2050 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.								
		1					1,00		
						1,00	1.868,91		1.868,91
19.03	ud EDI. DE TRANSFORMACIÓN: LOCAL ACONDICIONADO								
	Acondicionamiento de un edificio ya existente o fabricado en obra civil, para albergar la aparamenta, transformadores y demás elementos en las condiciones especificadas en Características de los Materiales.								
		1					1,00		
						1,00	1.504,29		1.504,29
19.04	ud ENTRADA / SALIDA 1: CGMCOSMOS L-24								
	Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL o similar, con las siguientes características:								
	· Un = 24 kV								
	· In = 400 A								
	· Icc = 16 kA / 40 kA								
	· Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1300 mm								
	· Mando: manual tipo B								
	Se incluyen el montaje y conexión.								
		2					2,00		
						2,00	996,04		1.992,08
19.05	ud SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA: CGMCOSMOS L-24								
	Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL o similar con las siguientes características:								
	· Un = 24 kV								
	· In = 400 A								
	· Icc = 16 kA / 40 kA								
	· Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1300 mm								
	· Mando: manual tipo B								
	Se incluyen el montaje y conexión.								
		1					1,00		
						1,00	1.025,92		1.025,92

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Proyecto Centro de Salud Bembibre (León).

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
19.06	ud REMONTE CLIENTE: CGMCOSMOS L-24 Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general, fabricado por ORMAZABAL o similar con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> Un = 24 kV Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm <p>Se incluyen el montaje y conexión.</p>	1					1,00		
						1,00	1.025,92		1.025,92
19.07	ud PROTECCIÓN GENERAL: CGMCOSMOS V-24 Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL o similar con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> Un = 24 kV In = 400 A Icc = 16 kA / 40 kA Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1740 mm Mando (automático): manual RAV Relé de protección: ekorRPG-201A <p>Se incluyen el montaje y conexión.</p>	1					1,00		
						1,00	5.443,29		5.443,29
19.08	ud MEDIDA: CGMCOSMOS M-24 Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL o similar con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> Un = 24 kV Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm <p>Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.</p> <p>Se incluyen el montaje y conexión.</p>	1					1,00		
						1,00	1.674,72		1.674,72
19.09	ud PUE. MT TRANSFORMADOR 1: CABLES MT 12/20 KV Puentes MT Transformador con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK. En el otro extremo son del tipo atornillable y modelo K-400-TB.	1					1,00		
						1,00	301,99		301,99

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Proyecto Centro de Salud Bembibre (León).

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
19.10	ud TRANSFORMADOR 1: TRANSFORMADOR SECO 24 KV Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural seco, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +/- 5% , +/- 2,5% . Incluso Rail para transformador realizado con perfil UPN 120, incluso mano de imprimación anticorrosiva. Se incluye también una protección con Central electrónica de alarmas.	1					1,00		
						1,00	4.292,10		4.292,10
19.11	ud CUA.BT - B2 TRA.1:INT. AUTOMÁTICO BT Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> · Interruptor automático de 400 A. · Salidas formadas por bases portafusibles de 400 A: 1 Salida · Tensión nominal: 440 V · Aislamiento: 10 kV · Dimensiones: Alto: 1820 mm Ancho: 580 mm Fondo: 300 mm	1					1,00		
						1,00	1.912,68		1.912,68
19.12	ud PUE.BT - B2 TRA.1:PUE.BT - B2 TRANSFORMAD... Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud.	1					1,00		
						1,00	147,56		147,56
19.13	ud EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA: EQUIPO DE MEDIDA Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.	1					1,00		
						1,00	985,31		985,31
19.14	ud TIE.EXT.PROT SEC.: ANILLO RECTANGULAR Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, debidamente montada y conexonada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro. Características: <ul style="list-style-type: none"> · Geometría: Anillo rectangular · Profundidad: 0,8 m · Número de picas: ocho · Longitud de picas: 8 metros · Dimensiones del rectángulo: 5.0x5.0 m 	1					1,00		
						1,00	417,85		417,85

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Proyecto Centro de Salud Bembibre (León).

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
19.15	ud TIE.EXT.PROT TRA.: PICAS ALINEADAS Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexiada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro. Características: <ul style="list-style-type: none">Geometría: Picas alineadasProfundidad: 0,5 mNúmero de picas: seisLongitud de picas: 4 metrosDistancia entre picas: 6 metros	1					1,00		
						1,00	407,90		407,90
19.16	ud TIE.EXT.SERV TRA.: PICAS ALINEADAS Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección. Características: <ul style="list-style-type: none">Geometría: Picas alineadasProfundidad: 0,5 mNúmero de picas: dosLongitud de picas: 2 metrosDistancia entre picas: 3 metros	1					1,00		
						1,00	209,67		209,67
19.17	ud TIE.INT.PROT SEC.: INSTALACIÓN INTERIOR TI Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm ² , grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparta- menta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.	1					1,00		
						1,00	232,09		232,09
19.18	ud TIE.INT.PROT TRA.: INSTALACIÓN INTERIOR TI Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparta- menta de este edi- ficio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	1					1,00		
						1,00	219,62		219,62
19.19	ud TIE.INT.SERV TRA.: INSTALACIÓN INTERIOR TIE Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de ser- vicio según las normas de la compañía suministradora.	1					1,00		
						1,00	228,99		228,99
19.20	ud DEF.DE TRA.1:PRO. FÍSICA TRANSFORMADOR Protección metálica para defensa del transformador.	1					1,00		
						1,00	141,75		141,75

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Proyecto Centro de Salud Bembibre (León).

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
19.21	ud ILU.EDI.DE TRA.: EQUIPO DE ILUMINACIÓN Equipo de iluminación compuesto de: · Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. · Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.	11					11,00		
						11,00	332,88		3.661,68
19.22	ud MAN.DE TRA.: EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: · Banquillo aislante · Par de guantes de amianto · Una palanca de accionamiento	1					1,00		
						1,00	116,12		116,12
19.23	Ud. REALIZACIÓN PRUEBAS FINALES p/INSTAL.M.T. Realización de pruebas finales de la instalación en M.T., incluyendo medición de la resistencia de los electrodos de toma de tierra, tensiones de contacto y tensiones de paso en interior y en exterior de la misma.	1					1,00		
						1,00	270,82		270,82
19.24	M². Puerta metálica celda 2 hojas Puerta metálica de dos hojas en celda de protección de transformador, forada por jambas y panel móvil central en perfil rectangular de 100x50 mm., bastidor y refuerzo central de las hojas con perfil rectangular de 20x30 m.y malla metálica de 20x20 mm., incluso elementos de colgar, seguridad, garras de fijación, mano de imprimación anticorrosiva y dos manos de pintura al esmalte sintético. Ejecutada y colocada según planos de detalle.	1					1,00		
						1,00	106,07		106,07
TOTAL CAPÍTULO 19 INSTALACIONES ALTA TENSION									33.378,08
TOTAL									33.378,08

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Proyecto Centro de Salud Bembibre (León).

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C19	INSTALACIONES ALTA TENSION.....	33.378,08.	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		33.378,08
	16,00% Gastos generales.....	5.340,49	
	6,00% Beneficio industrial.....	2.002,68	
	SUMA DE G.G. y B.I.		7.343,17
	21,00% I.V.A.....	8.551,46	8.551,46
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		49.272,71
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		49.272,71

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUARENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

Bembibre, marzo 2016.



José Miguel Cámara Rey
INGENIERO INDUSTRIAL
Col. nº 9.509 C.O.I.I.M.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Al existir un proyecto de general del edificio, donde se recogen las instalaciones necesarias para el mismo, la realización de este proyecto se acogerá en su totalidad al estudio de seguridad y salud correspondiente al proyecto de arquitectura redactado por el arquitecto D. Gabriel Gallegos.

Valladolid, marzo 2016



Fdo. José Miguel Cámara Rey
Ingeniero Industrial
Col. N° 9.509 C.O.I.I.M.

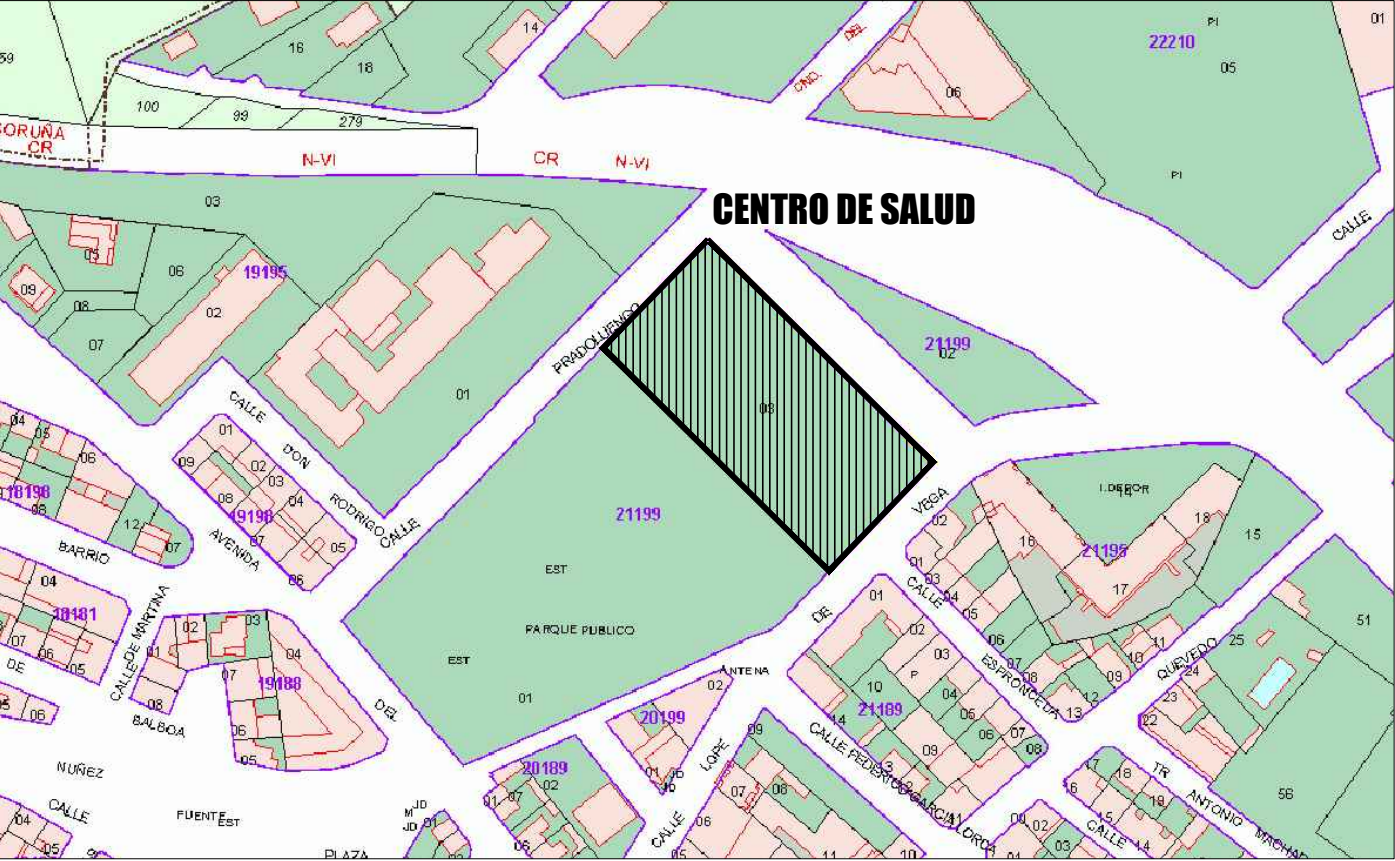
SITUACION



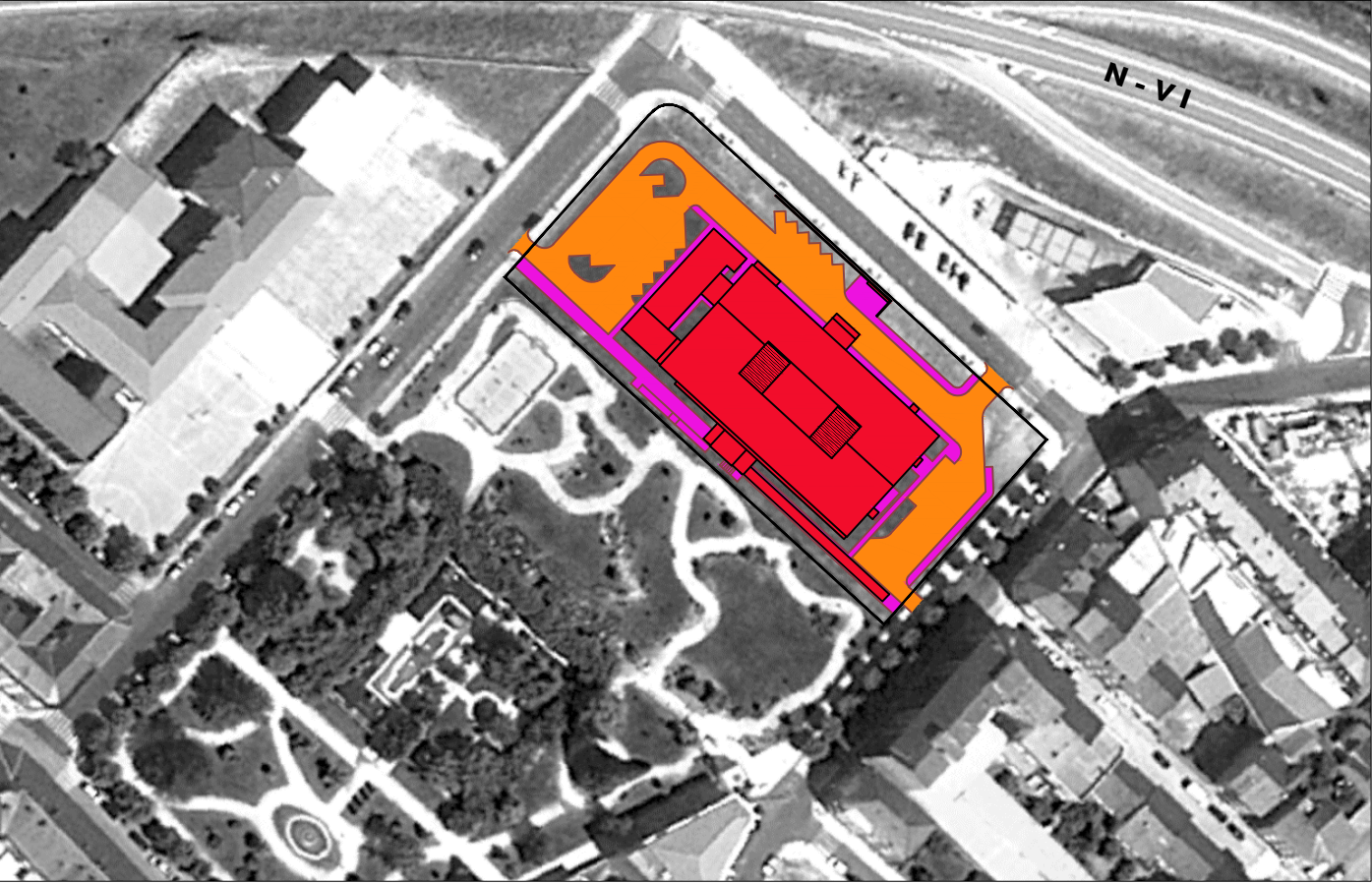
EMPLAZAMIENTO



EMPLAZAMIENTO CATASTRAL



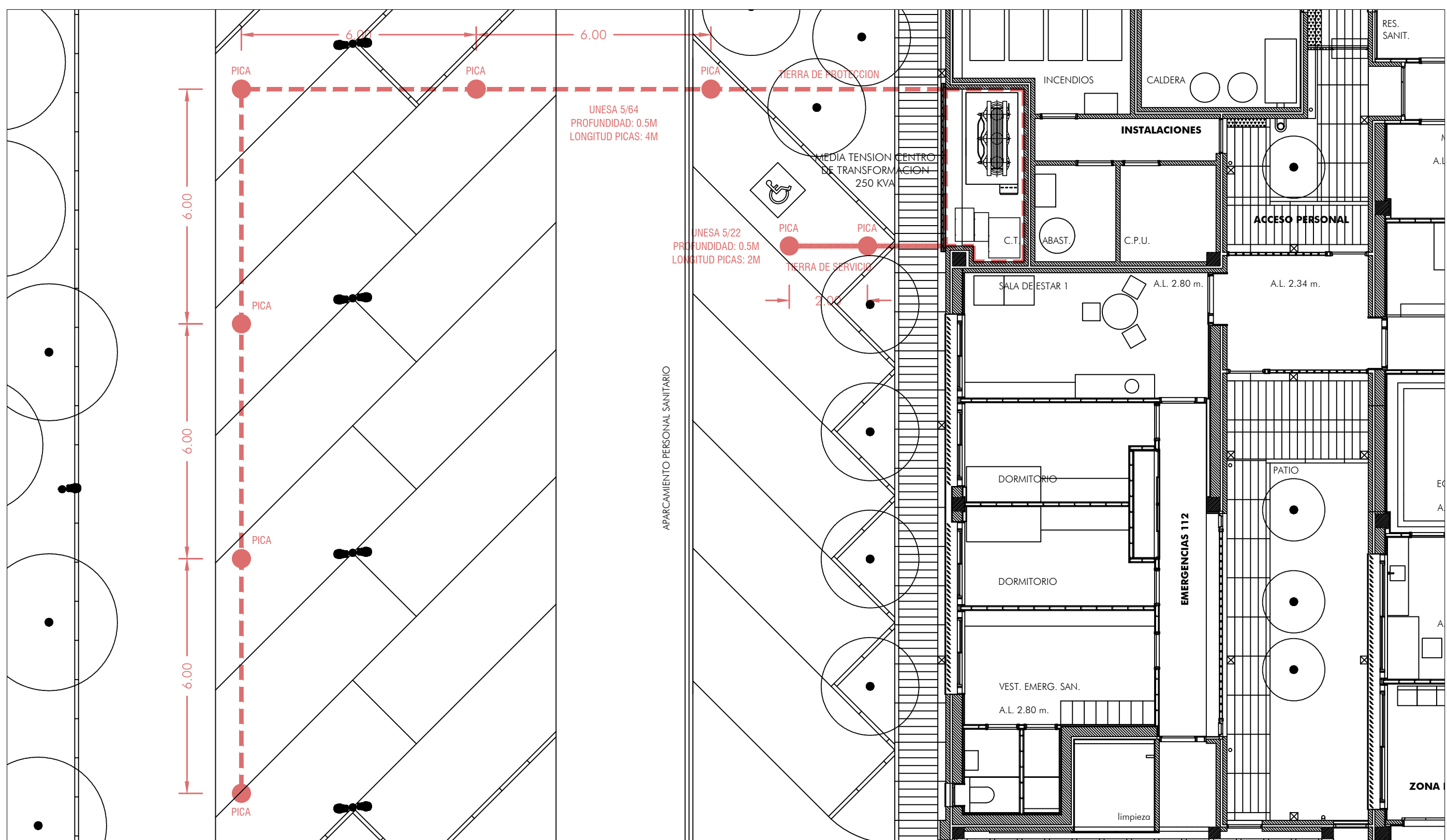
VISTA AEREA



RED ACOMETIDA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ESCALA: 1/200



RED DE TIERRAS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ESCALA: 1/100



RED DE TIERRAS CENTRO DE SECCIONAMIENTO. ESCALA: 1/100

