



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

PLIEGO DE CONDICIONES

PROYECTO FINAL DE CARRERA
Subestación eléctrica 132/15 kV

AUTOR
Luis Ignacio Usón de Mingo

DIRECTOR
Ángel Santillán Lázaro

ESPECIALIDAD
Electricidad

CONVOCATORIA





INDICE

1. OBJETO.....	- 4 -
2. DISPOSICIONES GENERALES.....	- 5 -
2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	- 5 -
2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	- 6 -
2.3. SEGURIDAD PUBLICA.....	- 6 -
3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.	- 7 -
3.1. DATOS DE LA OBRA.	- 7 -
3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.	- 7 -
3.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.....	- 7 -
3.4. RECEPCION DEL MATERIAL.	- 8 -
3.5. ORGANIZACION.	- 8 -
3.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.....	- 8 -
3.7. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.	- 9 -
3.8. PLAZO DE EJECUCION.....	- 9 -
3.9. RECEPCION PROVISIONAL.	- 10 -
3.10. PERIODOS DE GARANTIA.	- 10 -
3.11. RECEPCION DEFINITIVA.....	- 10 -
3.12. PAGO DE OBRAS.....	- 11 -
3.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	- 11 -
4. SUBESTACION ELECTRICA.....	- 12 -
4.1. OBRAS COMPRENDIDAS.....	- 12 -
4.2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES	- 12 -
4.2.1 Condiciones generales	- 12 -
4.2.2. Edificios	- 13 -
4.2.3 .Obra civil	- 13 -
4.2.4. Equipos	- 13 -
4.2.4.1. Identificación de equipos	- 14 -
4.2.4.2. Documentación a entregar con los equipos	- 14 -
4.2.4.3. Estructura metálica	- 15 -
4.2.4.4. Embarrados	- 15 -
4.2.4.5 Cables de potencia.....	- 15 -
4.2.4.6. Transformador de potencia.....	- 17 -
4.2.4.7. Pararrayos.....	- 18 -
4.2.4.8. Celdas de Media Tensión (15 kV).....	- 18 -
4.2.5. Servicios auxiliares	- 22 -
4.2.5.1. Transformador Servicios Auxiliares.....	- 22 -
4.2.5.2. Cuadro eléctrico	- 23 -
4.2.5.3. Instalación de Servicios Auxiliares c.a.....	- 23 -
4.2.5.4. Canalizaciones interiores.....	- 23 -
4.2.5.5. Cables.....	- 24 -



4.2.5.6 Alumbrado	- 24 -
4.2.6. Equipos para la compensación del factor de potencia.....	- 25 -
4.2.6.1. Condensadores	- 25 -
4.3. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	- 25 -
4.3.1. Excavaciones.....	- 26 -
4.3.2. Hormigones.....	- 26 -
4.3.3. Encofrados	- 26 -
4.3.4. Estructura metálica.....	- 26 -
4.3.5. Aparallaje.....	- 27 -
4.3.5.1. Interruptores	- 27 -
4.3.5.2 Seccionadores.....	- 27 -
4.3.5.3 Resto de aparellaje	- 27 -
4.3.6. Embarrados y conexiones	- 27 -
4.3.7. Tierras	- 27 -
4.3.8 Transformadores	- 28 -
4.3.9 Cables de fuerza y control.....	- 28 -
4.3.10. Cuadros eléctricos.....	- 28 -
4.3.11 Construcciones auxiliares y provisionales	- 29 -
5. CENTRO DE CONTROL	- 30 -
5.1. OBJETO	- 30 -
5.2. ESTRUCTURA ENVOLVENTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ...-	30 -
5.2.1. Emplazamiento	- 30 -
5.2.2. Excavación	- 31 -
5.2.3. Descripción y componentes del edificio prefabricado	- 31 -
5.2.4. Ventilación.....	- 32 -
5.2.5. Puertas.....	- 32 -
5.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	- 32 -
5.3.1. Alimentación subterránea	- 32 -
5.3.2. Alumbrado	- 32 -
5.3.3 Celdas de M.T.....	- 33 -
5.4.1 Puesta a tierra.....	- 33 -
5.4.1.1. Condiciones de los circuitos de puesta a tierra.....	- 33 -
5.5. MATERIALES.....	- 35 -
5.5.1. Reconocimiento y admisión de materiales.....	- 35 -
5.5.2 Conductores	- 35 -
5.5.3. Celdas prefabricadas	- 35 -
5.5.4. Transformadores	- 36 -
5.5.5. Materiales varios.....	- 36 -
5.5.6. Responsabilidad del contratista.....	- 36 -
5.6. RECEPCIÓN DE LA OBRA.....	- 37 -
5.6.1. Aislamiento	- 37 -
5.6.2. Ensayo dieléctrico	- 37 -
5.6.3. Instalación de puesta a tierra.....	- 37 -
5.6.4. Regulación y protecciones	- 37 -
6. NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA	- 38 -



1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las obras de la subestación eléctrica, construcción y montaje de la caseta de control cuyas características técnicas están especificadas en el presente Proyecto.

Las obras se construirán con estricta sujeción al presente proyecto, el cual consta de los documentos preceptivos: Memoria con anejos, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y Presupuesto.



2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el Pliego de Condiciones Generales y en el presente de Condiciones Particulares, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía según Real Decreto 724/1979 de 20 de Febrero y modificación a dicho Reglamento según Real Decreto 1725/1984 de 18 de Julio (B.O.E. de 25-9-84).
- b) Reglamento sobre Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión aprobado por Decreto 3151 de 28 de Noviembre de 1968 (B.O.E. número 311 de 27-12-68 y B.O.E. número 58 de 8-3-69)
- c) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 20 de Septiembre (B.O.E. de 18-09-02) e Instrucciones Complementarias a dicho Reglamento (MIE-BT).
- d) Reglamento de Estaciones de Transformación según Orden Ministerial del 23-2-49 (B.O.E. del 10-4-49) y Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación según Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre (B.O.E. nº 288 de 1 de Diciembre de 1982) e Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento anterior (MIE-RAT) aprobadas por Orden Ministerial de 6 de Julio de 1984 (B.O.E. de 1-8-84) y complementadas y actualizadas por Ordenes posteriores.
- e) Real Decreto 8/6/2001 (BOE nº 148 de 21 de Junio de 2001) sobre las Condiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PUBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máxima en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.



3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.



Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

3.5. ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

3.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin



prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.7. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.8. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.



3.9. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

3.10. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.11. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.



3.12. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.



4. SUBESTACION ELECTRICA

4.1. OBRAS COMPRENDIDAS

Para la correcta realización de los trabajos, se ha considerado discriminar en distintas fases las actuaciones más relevantes del desarrollo de la Construcción y ejecución de las instalaciones. Estas fases incluyen aquellas actividades homogéneas y con entidad propia que tienen un plazo de ejecución específico.

Las fases que se han considerado son:

a) Fase inicial de especificaciones de detalle. Esta fase comprende, sin carácter limitativo, las siguientes actividades:

- Recopilación de documentación existente (técnica, administrativa, etc.).
- Revisión de la ingeniería de proyecto Civil, Electromecánica, Eléctrica y de Control y elaboración de ingeniería de detalle en aquellos aspectos que se considere necesario.
- Realización de Especificaciones Técnicas de Materiales y Equipos.
- Emisión de órdenes de compra.
- Fase de Construcción

En esta fase y con carácter general se contemplarán las siguientes actividades, sin carácter limitativo:

- Supervisión del seguimiento del diseño de ingeniería.
- Supervisión y recepción de la compra de equipos y suministros.
- Ejecución de Obra Civil.
- Ejecución de la Obra Electromecánica.
- Ejecución de la Obra Eléctrica y de Control.
- Medición y control de Unidades de Construcción.
- Ejecución de la Puesta en Servicio.
- Finalización de la construcción y montaje.

4.2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

4.2.1 Condiciones generales

Todos los materiales serán nuevos, suministrados por fabricantes autorizados y el acabado deberá ser apropiado a las condiciones de servicio en que van a ser instalados, es decir, temperatura, humedad, corrosión y montaje interior e intemperie.

Se someterán a la aprobación de la Dirección de obra, si no se llevará a cabo este procedimiento, podrán ser rechazados aún después de colocados pudiendo ser reemplazados si la Dirección así lo estimara.



4.2.2. Edificios

Los Edificios, locales o recintos destinados a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente documento serán de tipo prefabricado y estarán diseñados y contruidos de forma específica para albergar instalaciones eléctricas de media y alta tensión. Cumplirán las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

Los Edificios estarán contruidos enteramente con materiales no combustibles.

Los muros del Centro deberán tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000 Ω al mes de su realización. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm² cada una.

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro y, además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte, en tensión.

4.2.3 .Obra civil

Se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

- Rellenos: Los rellenos se realizarán con zahorras seleccionadas, en capas que no superarán los 0,30 m de espesor, compactados hasta conseguir el 95 % del Ensayo Proctor modificado según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).
- Hormigones: Será aplicable a la ejecución de los hormigones el contenido de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado EHE (Real Decreto 2661, de 1998), debiendo ser la resistencia característica a los 28 días de 150 y 200 Kg/cm², entendiéndose por resistencia característica la indicada en dicha Instrucción EHE.
- Aceros: El acero para armaduras para la ejecución de hormigón serán del tipo B-500-S y cumplirá las características geométricas y mecánicas en el artículo 31.2 de la EHE.

4.2.4. Equipos



Todos los equipos serán nuevos y de última generación, suministrados por fabricantes autorizados y el acabado deberá ser apropiado a las condiciones de servicio en que van a ser instalados.

Todos los equipos y componentes internos serán de primera calidad. Si hubiera variación en calidad a lo previsto se someterán a la aprobación de la Dirección de obra, si no se llevará a cabo este procedimiento, podrán ser rechazados aún después de colocados pudiendo ser reemplazados si la Dirección así lo estimara.

Todos los equipos cumplirán las normas del proyecto que les sean de su competencia.

4.2.4.1. Identificación de equipos

Todos los equipos deberán tener una placa de identificación de aluminio anodizado, con rotulación en letras de altura de 30 mm aproximadamente.

Además de la placa de características especificada anteriormente, cada uno de los componentes principales deberá estar provisto de una placa interna de identificación con la designación del mismo. Incluyéndose la referencia de cableado, para guardar concordancia.

Los colores de la placa de identificación deberán ajustarse al siguiente código de colores:

Placa / Inscripción: Negra / Blanco

4.2.4.2. Documentación a entregar con los equipos

La documentación de los equipos estará supeditada al desarrollo y avance del Proyecto. La misma estará relacionada y será dependiente de la documentación general del Proyecto y de los condicionantes que rijan para el desarrollo de Ingeniería.

Será responsabilidad del Contratista vigilar, que los fabricantes y suministradores entreguen los equipos y suministros, con el mayor grado de documentación descriptiva y técnica de los mismos que sea posible. En cualquier caso, siempre se incluirá toda aquella necesaria para su montaje e integración en el conjunto de la instalación, junto con el resto de equipos.

No obstante, como norma general junto con los equipos deberán incluirse:

- Suministro de al menos dos (2) copias del protocolo de ensayos del equipo y la hoja de ajustes del mismo.
- Se deberá entregar planos y documentación de:

1) Esquemas desarrollados eléctricos.



- 2) Diagramas cableado interior.
- 3) Frentes, vistas y planos constructivos con detalles de accesos de cables, cotas y pesos.
- 4) Listas de materiales.
- 5) Diagramas de interconexión.
- 6) Listas de cables asociados.
- 7) Lista de repuestos recomendada.
- 8) Instrucciones y recomendaciones de montaje.
- 9) Instrucciones y recomendaciones de almacenamiento en obra.
- 10) Instrucciones y recomendaciones de operación y mantenimiento.
- 11) Protocolos de puesta en servicio, así como de verificación de ajustes.
- 12) Manuales de programación y configuración de los distintos equipos.
- 13) Cálculos justificativos varios de ajuste y configuración, y aquellos que sean requeridos.
- 14) Catálogos de los componentes más significativos.
- 15) Documentación y dossier final de calidad.

4.2.4.3. Estructura metálica

Toda la estructura metálica prevista así como los herrajes y tornillería auxiliares para sujeción de cables y otros elementos accesorios será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

4.2.4.4. Embarrados

Se diseñarán de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40°C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Para su unión a las bornas del aparellaje se utilizarán piezas de conexión de cobre con tornillería de acero inoxidable y dimensionadas de tal forma que soporten sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos y térmicos y cuyo calentamiento será siempre menor que el de los conductores a conectar.

Los embarrados de las celdas admitirán igualmente las condiciones de diseño. Las características de las celdas pueden consultarse en el apartado correspondiente.

4.2.4.5 Cables de potencia

Para la conexión entre las líneas de entrada de 132 kV y los transformadores de potencia, se utilizarán conductores LA 280 HAWK.

Para la conexión desde los transformadores de potencia hasta las celdas de media tensión de 15 kV utilizaremos dos conductores por fase unipolares de 400 mm² y



terminales flexibles. El aislamiento del cable es de polietileno reticulado (XLPE) y la envoltura exterior de PVC.



4.2.4.6. Transformador de potencia

Será un transformador de potencia, trifásico de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características constructivas esenciales son:

- Tipo de servicio..... Continuo
- Refrigeración ONAN
- Potencial nominal..... 25 MVA
- Tensión máxima servicio 145KV
- Tensiones en vacío
 - Primario132 kV
 - Secundario15 kV
- Frecuencia.....50+2 % /- 4 % Hz
- Conexión Triángulo/estrella
- Grupo de conexión Dyn11

Ensayos dieléctricos

Los bobinados serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

- Niveles a impulso tipo rayo
 - Primario 550 kV
 - Secundario 95 kV
- Tensión aplicada durante 1 minuto, 50 Hz.
 - Primario 230 kV
 - Secundario 50 kV

Calentamiento.

Las temperaturas de trabajo a la tensión máxima de servicio, serán:

Máximo calentamiento del cobre, medido por variación de resistencia. 65°C
Máximo calentamiento del aceite, en la capa superior 60°C

Protecciones del transformador.

Las protecciones propias del transformador constan del siguiente equipo:

- Dos indicadores magnéticos de nivel de aceite, uno para el aceite del transformador otro para el aceite del regulador. Cada uno de los indicadores dispone de contacto de nivel mínimo.
- Una chimenea de expansión más diafragma para la proyección del aceite
- Relé Buchholz con contactos de alarma y desconexión.
- Termómetro termorrotativo, con aguja de arrastre de temperatura máxima.



4.2.4.7. Pararrayos

Serán de óxido de zinc con aislamiento polimérico. Las características principales de los pararrayos previstos serán:

Tensión 132 kV

- Tipo:..... Intemperie
- Tensión asignada:..... 145 kV
- Intensidad nominal de descarga:..... 10 kA

Tensión 15 kV

- Tipo..... Intemperie
- Tensión asignada (6,6 kV): 17,5 kV
- Intensidad nominal de descarga:..... 10 kA

4.2.4.8. Celdas de Media Tensión (15 kV)

Las celdas de media tensión de 15 kV serán de ORMAZABAL tipo CPG-1 de 24 kV o similar. Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, aislamiento pleno en SF₆, para instalación en interior.

Para el sistema de S5 kV se ha adoptado la configuración de barra simple, con salidas de línea principalmente

Características principales de las celdas.

Las celdas tendrán la suficiente rigidez mecánica como para no sufrir deformación por efecto de fuerzas de origen mecánico o eléctrico, y en particular por los esfuerzos de cortocircuito.

Estarán diseñadas para resistir los efectos del arco eléctrico interno bajo las siguientes características nominales:

- Tensión nominal..... 24 kV
- Intensidad nominal:
 - Embarrado general 2000 A
 - Derivaciones 1600 A

Dispondrán de los enclavamientos eléctricos y mecánicos necesarios que impidan la realización de maniobras de riesgo, tanto para el aparellaje como para el personal de operación. Los enclavamientos mecánicos no podrán ser eliminados por un operario, siendo solidarios con los mecanismos de actuación de los elementos con los que se enclava.



Dispondrán asimismo de un conductor común de tierra ejecutado en cobre electrolítico, con una sección de 90 mm², al que se conectarán las carcasas metálicas y elementos de aparellaje. También se conectarán las cuchillas de puesta a tierra y en general todas las partes metálicas no sometidas a tensión. Dicho conductor se unirá en los extremos del módulo a la malla de tierra de la instalación.

Cada celda se dividirá en seis compartimentos independientes, destinados a alojar en cada uno de ellos los siguientes elementos:

- 1) Compartimento de seccionadores de línea
- 2) Compartimento de interruptor – disyuntor
- 3) Compartimento de barras
- 4) Compartimento de cables
- 5) Compartimento de control
- 6) Interfaz de operaciones

Los compartimentos serán estancos y resistentes a la presión de trabajo y a las sobrepresiones existentes en caso de defectos eléctricos en los mismos. Asimismo tendrán tapas estancas desmontables en el sitio para acceder a los componentes internos sin necesidad de desplazar la celda y sin afectar a los compartimentos contiguos.

La conexión de los cables de aislamiento seco tanto a las celdas de transformador como a las de línea se realizarán con terminales adecuados a los tipos de celda utilizados.

En la parte frontal de la celda estará el compartimento de elementos de baja tensión, destinado al alojamiento del equipo de control, medida y protección. También estarán los elementos de control de gas SF₆, el accionamiento y mando eléctrico del interruptor automático y los mecanismos de mando manual y eléctrico de los seccionadores de barras con sus enclavamientos correspondientes.

La señalización de la parte frontal de la celda dispondrá de un sinóptico para mando y señalización local de la misma. Se señalará la posición conectado, desconectado de los interruptores, la indicación de muelles tensados o destensados, y la posición conectado o desconectado de los seccionadores.

Existirán indicadores de tensión formador por lámparas parpadeantes enchufables.

Aparamenta.

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente la aparamenta instalada en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.



La aparamenta con la que va dotada cada tipo de celda es la siguiente:

- Celda de acoplamiento longitudinal de barras
 - 1 interruptor automático.
 - 2 seccionador tripolar de tres posiciones.
 - 1 Transformador de intensidad tipo toroidal con 2 secundarios.
 - 1 Transformador de tensión
 - 6 (2/fase; 3 fases) conectores enchufables.
- Celda de línea de salida
 - 1 interruptor automático.
 - 1 seccionador tripolar de tres posiciones.
 - 3 transformadores de intensidad.
 - 3 transformadores de tensión
- Celda de servicios auxiliares
 - 1 interruptor automatico
 - 1 seccionador tripolar de tres posiciones.
 - 3 transformadores de intensidad.
 - 3 transformadores de tensión
- Celda de medida
 - 3 transformadores de tensión.
 - 3 transformadores de intensidad.
 - 3 voltímetros
 - 3 amperímetros
 - 1 frecuencímetro
 - 1 cosfímetro
 - 1 contador de energía activa
 - 1 contador de energía reactiva
 -

Las características eléctricas de la aparamenta descrita para cada celda son las siguientes:

- Interruptores automáticos
 - Capacidad de corte:
 - Cortocircuito: 25 kA
 - DC: > 45%
 - Intensidad cables en vacío: 31,5 A
 - Edurancia eléctrica: E2
 - Secuencia de reenganche: o-0,3''-CO-15''-CO
 - Edurancia mecánica: M2 (10000 maniobras)
 - Intensidad nominal embarrado: 2000 A
 - Intensidad nominal derivación: 630 A
 - Intensidad de corta duración: 25 kA – 1/3 s



- Seccionador
 - Seccionador de linea:
 - Edurancia mecanica: M0 (1000 maniobras)
 - Seccionador de puesta a tierra:
 - Capacidad de cierre: 80 kA
 - Categoria del seccionador: E0
 - Intensidad asignada: 2000 A
 - Intensidad de corta duracion : 25 kA – 1/3 s
 - Aislamiento en SF6

- Transformadores de intensidad
 - Tensión máxima de servicio: 24 kV
 - Frecuencia: 50 Hz
 - Celda linea salida:
 - Intensidad primaria: 600A
 - Intensidad secundaria: 5-5 A
 - Potencias y clases de precisión:
 - 25 VA Cl. 0,5
 - 30 VA Cl. 5P20
 - Celda acoplamiento de barras (salida transformador de potencia):
 - Intensidad primaria: 1000A
 - Intensidad secundaria: 5-5 A
 - Potencias y clases de precisión:
 - 25 VA Cl. 0,5
 - 30 VA Cl. 5P20
 - Celda servicios auxiliares y bateria de condensadores:
 - Intensidad primaria: 300A
 - Intensidad secundaria: 5-5 A
 - Potencias y clases de precisión:
 - 25 VA Cl. 0,5
 - 30 VA Cl. 5P20

- Transformadores de tensión
 - Tensión máxima de servicio: 24 kV
 - Frecuencia: 50 Hz
 - Relación: $15:\sqrt{3}/0,110:\sqrt{3}$ kV
 - Potencias y clases de precisión
 - 25 VA Cl. 0,5
 - 25 VA Cl. 6P

La construcción y disposición de las celdas será tal que se puedan intercambiar sus posiciones según requiera la disposición del Centro de Transformación.



Las entradas y salidas de cables a las celdas estarán previstas de forma que su instalación no requiera algún tipo de obra civil adicional en el centro. Por tanto, los cables, que irán apoyados en el fondo de una canalización, deberán poder acometerla a las celdas correspondientes, que estarán situadas sobre el suelo, sin que se menoscaben en ningún caso las condiciones de montaje que prescriben los fabricantes de cables.

La disposición de los cortacircuitos fusibles será tal que la reposición de cartuchos pueda realizarse fácilmente y sin peligro de contacto eléctrico, desde el exterior de las celdas mediante útiles apropiados una vez extraído el correspondiente módulo de la celda.

Cada celda dispondrá de un mecanismo de bloqueo que impida la apertura de la puerta mientras no se haya abierto el interruptor. Asimismo se impedirá el cierre de éste mientras la puerta no queda completamente cerrada.

Existirá también el correspondiente enclavamiento entre el interruptor y el seccionador que impida el cierre simultáneo de ambos.

Todas las celdas estarán dotadas de aberturas que faciliten la ventilación, sin detrimento del grado de protección. Asimismo deberán disponer en el panel superior, que constituye el techo de la celda, de una trampilla que pueda abatirse hacia el exterior por simple presión de los gases, en caso de salida violenta de los mismos.

Las puertas deberán disponer de una abertura o mirilla cerrada por cristal templado, metacrilato u otro material adecuado que permita ver el interior de la celda.

La cara frontal de cada celda deberá reflejar el esquema sinóptico de su instalación eléctrica, así como llevar una placa de identificación que exprese:

- Designación de la celda.
- Tensión nominal.
- Año de fabricación.
- Marca del fabricante.

Las características no especificadas en este pliego de condiciones, se ajustarán a las prescripciones de la Norma UNE 20099 y la Recomendación UNESA 6404.

La dirección de la Obra tendrá la facultad de ensayar o exigir protocolos de ensayos de laboratorios competentes sobre aquellos elementos que estime necesarios, a fin de verificar sus características eléctricas o mecánicas.

4.2.5. Servicios auxiliares

4.2.5.1. Transformador Servicios Auxiliares

Las características de este transformador serán:

- Tipo :Trifásico sumergido en aceite.



- Potencia nominal: 50 kVA
- Tensión primaria: 15+/-2,5,5,7,5,10% kV
- Tensiones secundarias: 0,420-0,242 kV
- Frecuencia: 50 HZ
- Conexión: estrella/Zig-Zag
- Grupo de conexión: Yzn11

4.2.5.2. Cuadro eléctrico

El cuadro de centralización de aparatos estará formado por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

Todos los cuadros serán accesibles por delante mediante puertas provistas de juntas de neopreno para evitar la formación de depósito de polvo en el interior y cierres por llave.

Los cables de mando y señal tendrán una sección mínima de 1,5 mm².

4.2.5.3. Instalación de Servicios Auxiliares c.a..

La tensión de suministro, como se ha apuntado en la descripción del transformador de servicios auxiliares será de 400+ 10% V y 50 Hz en distribución 3F+N y sistema TT.

4.2.5.4. Canalizaciones interiores

Los tubos para alojamiento de conductores se tenderán bien grapeados o empotrados en paramentos o por encima de falsos techos grapados con fijaciones a los paramentos, pero las cajas de registro de las que parten, en todo caso estarán por debajo del falso techo. Los tubos se fijarán previamente introduciendo los conductores con posterioridad a su recibido y fijación.

Las bandejas serán de material aislante autoextinguible con cubierta del mismo material y los soportes utilizados para su sujeción serán suministrados por el mismo fabricante de las bandejas, de forma que su uso no menoscabe la funcionalidad de las mismas ni sus propiedades.



4.2.5.5. Cables

Se utilizarán cables con conductor de cobre y aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior de PVC. Salvo indicación en contra, serán unipolares y de las secciones indicadas en los planos y el presupuesto.

El resto de las principales características serán las siguientes:

Tensión máxima de servicio	1000 V
Tensión de prueba	3500 V
Aislamiento	XLPE
Cubierta	PVC

4.2.5.6 Alumbrado

Luminarias

Las luminarias deberán tener las características generales que se exponen en la memoria y deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Ser fáciles de desmontar, montar y limpiar.
- b) Asegurar una cómoda y fácil reposición de la lámpara y, en el caso de que se instalen los accesorios de la misma en su interior, permitir un adecuado acceso a los mismos.
- c) Permitir que la lámpara funcione en condiciones adecuadas de temperatura, para lo cual debe asegurar la refrigeración necesaria y la protección contra frío o calor según el caso.
- d) Proteger a las lámparas y en su caso a los accesorios de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- e) Proteger a las lámparas, dentro de lo posible, del polvo y de efectos mecánicos.
- f) Proteger debidamente al portalámparas y sus conexiones eléctricas con la lámpara y la red.
- g) Permitir un buen rendimiento de la potencia luminosa instalada.

Los cristales utilizados en las luminarias herméticas deberán ser de alta resistencia al calor, así como los plásticos, recomendándose que solo se utilicen para ello los de tipo acrílico.

Los dispositivos de suspensión serán plásticos, o metálicos galvanizados o de aluminio y será capaces de resistir como mínimo cinco veces el peso del aparato.

Soportes

Serán báculos o columnas de chapa de acero galvanizado o de aluminio de espesores mínimos 2,5 o 3 mm respectivamente. Las bases, si las tienen, serán de los mismos espesores.



En la base, o si esta no existe en el fuste, se dispondrá una puerta de registro provista de cerradura. Esta puerta de registro y la cavidad a que dé acceso deberán ser de las dimensiones suficientes para permitir el alojamiento de los accesorios de las lámparas si no van instalados en la luminaria, de los fusibles y de los terminales de los cables.

Tanto las superficies exteriores como las interiores serán lisas y homogéneas, sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfección en la ejecución o proporcionen un mal aspecto exterior. Las aristas serán de trazado regular.

4.2.6. Equipos para la compensación del factor de potencia

Para la corrección del factor de potencia se usarán condensadores o baterías de condensadores de la potencia y características definidas en la memoria del presente proyecto.

En ningún momento la energía absorbida por la red podrá ser capacitiva. La compensación podrá hacerse bien mediante equipos simples dotados de contactor de mando y fusibles de protección o bien mediante baterías automáticas de regulación.

4.2.6.1. Condensadores

La unidad básica del condensador será una bobina formada por un film de polipropileno metalizado en una cara con un depósito de aluminio.

Los recipientes serán cilíndricos o prismáticos de aluminio cerrados herméticamente.

Serán condensadores de muy bajas pérdidas, no superiores a 0,5 W por kVAr de cara a evitar la adopción de medidas especiales en la ventilación de armarios y estancias.

Dispondrán de sistemas de protección por desconexión al aparecer una sobrepresión interna.

4.3. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista deberá confrontar todos los planos y documentación que han sido realizados en la fase de Ingeniería, desarrollar la documentación necesaria para las fases de adquisición de material, montaje y construcción y someterla a la aprobación del Director de Obra antes de comenzar dichas fases. Deberá informar de cualquier contradicción o discrepancia que observe, de no hacerlo será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar.

Las facilidades e instalaciones provisionales de obra serán en todo momento por cuenta del Contratista.



4.3.1. Excavaciones

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno.

Los productos sobrantes de las excavaciones tras realizar los rellenos deberán ser depositados en vertederos de inertes autorizados.

4.3.2. Hormigones

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado. El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días; como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2° C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0° C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40° C.

Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

4.3.3. Encofrados

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, será indeformable bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud.

Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

4.3.4. Estructura metálica

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma.



Las tolerancias admitidas son:

- Alineación ± 5 mm
- Nivelación ± 5 mm
- Aplomado $\pm h/1000$ (h = altura)

En los elementos que tengan que soportar aparatos no se admitirán errores superiores a $\pm 2,5$ mm de nivelación.

4.3.5. Aparallaje

4.3.5.1. Interruptores

Los interruptores, una vez nivelada su celda, se regulan y ajustan comprobándose también la presión y densidad del gas a través del densímetro. El constructor de las celdas debe aprobar la bondad del montaje.

4.3.5.2 Seccionadores

Se cuidará especialmente la regulación, ajuste del mando y engrase finales, así como la penetración de las cuchillas, durante la construcción de las celdas.

4.3.5.3 Resto de aparellaje

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

4.3.6. Embarrados y conexiones

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión.

Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

4.3.7. Tierras

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad, con contacto firme y seguro. No obstante las



tomas de tierra deberán humedecerse con frecuencia.

Al final de la ejecución de la Obra se deberá realizar una comprobación de la validez de las tensiones de paso y contacto.

4.3.8 Transformadores

Las cubas estarán preparadas para efectuar el vacío completo y serán del tipo convencional.

El llenado hasta el nivel requerido se hará con aceite tratado hasta un nivel de rigidez dieléctrica de 150 a 220 kV.

4.3.9 Cables de fuerza y control

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración correspondiente. Esta numeración quedará reflejada en la documentación que se genere finalmente para la entrega de la instalación por parte del contratista.

4.3.10. Cuadros eléctricos

Todo el cableado se llevará por el interior de cajetines debidamente ranurados para la ventilación del mismo y será ejecutado con cable de cobre, con aislamiento plástico en diferentes colores, agrupándose en mazos debidamente fijados a la estructura del cuadro.

Todas las salidas de cable, salvo excepciones, estarán previstas por la parte inferior para los armarios de suelo y por la parte superior para los armarios de pared, llegando los cables exteriores hasta las regletas de bornas.

El conexionado se realizará con terminales y trozos de plástico con el color distintivo de la tensión y fase correspondiente. Asimismo, cada conductor llevará un numerador de plástico con el número correspondiente a su circuito según los esquemas desarrollados que deberán entregarse con cada cuadro antes de la recepción de la obra.

En todos los casos se respetarán estrictamente tanto las prescripciones de los fabricantes de cada aparato como la normativa en vigor respecto a emisión e interferencias electromagnéticas.

Todos los aparatos situados en los frentes llevarán un rótulo de identificación construido en placa de plástico, con las letras grabadas en blanco sobre fondo negro y fijados mediante tornillos o pegamento de la suficiente calidad.



Para su emplazamiento en obra, los armarios de tipo suelo instalados sobre superficies no registrables llevarán un zócalo metálico de robustez suficiente para poder soportar su propio peso y poder ser anclado, mediante pernos, en la obra civil, construida al efecto. Para los armarios de suelo en instalación intemperie y para los de interior que carezcan de zócalo adecuado se construirá una fundación de hormigón que tendrá como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

Las pruebas a que se someterán los cuadros en taller una vez terminados y en presencia del Ingeniero Director de las Obras si lo estima oportuno, serán las siguientes:

- Pruebas de tensión
- Pruebas de aislamiento
- Pruebas de circuitos
- Pruebas de cableado
- Pruebas de funcionamiento y puesta a punto

Una vez realizadas estas pruebas en taller, los cuadros llegarán a obra en perfecto estado de funcionamiento de forma que solamente se tenga que efectuar el conexionado a bornas de los conductores exteriores. Los cuadros eléctricos cumplirán en todos sus detalles con el reglamento electrotécnico español para baja tensión y normas UNE y DIN.

4.3.11 Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y a retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacén, cobertizos, caminos para acceso, silos, etc.

Todas estas obras estarán sometidas a la aprobación del Director de las Obras en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc. y en su caso en cuanto al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

Sin previo aviso y en un plazo de treinta días a partir de la recepción de las obras, si la Contrata no hubiese procedido a la retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc. después de la terminación de la obra, la Administración puede mandarlas retirar por cuenta del Contratista.



5. CENTRO DE CONTROL

5.1. OBJETO

Este apartado determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación.

En general todos los componentes del Centro de Control, celdas de M.T., transformadores y demás elementos eléctricos de fuerza, deberán ajustarse a las normas de la Compañía Suministradora de la energía eléctrica.

Igualmente serán de aplicación todas las normas UNE y las prescripciones fijadas en las recomendaciones UNESA, referentes a estos temas.

Para cualquier cuestión no especificada concretamente en las normas antes aludidas, serán también de aplicación las normas CEI.

No obstante, el Centro de Control y demás componentes eléctricos no se considerarán recibidos hasta tanto no consiga el Instalador correspondiente, el visto bueno y autorización de puesta en servicio de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Igualmente el Contratista vendrá obligado a diligenciar, cuantos proyectos parciales y documentos requiera dicha Delegación del Ministerio de Industria.; quedando entendido que sólo podrán ser objeto de cobro los recibos suplidos y justificados, no así las modificaciones, si las hubiera, de las obras o componentes que exija dicha Delegación.

5.2. ESTRUCTURA ENVOLVENTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

5.2.1. Emplazamiento

El lugar elegido para la construcción del centro debe permitir la colocación y la reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.



En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo 0,20 metros por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

5.2.2. Excavación

Para su ubicación se realizará una excavación de las dimensiones que se reflejan en el plano y un lecho de arena compactada y nivelada para la perfecta colocación del equipo prefabricado.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

5.2.3. Descripción y componentes del edificio prefabricado

Se compondrá de un reducido número de piezas de hormigón que, básicamente, serán:

- Placa base.
- Placa solera principal para el asentamiento de celdas y paso del personal sustentada sobre apoyos que la separen de la placa base formando el compartimento para el paso de cables.
- Losetas para cierre de troneras no usadas en la solera.
- Meseta de transformador.
- Cerramientos exteriores (paneles ciegos y con huecos para ventilación y puertas de transformador y de personal).
- Cubierta.
- Puerta de personal con apertura hacia el exterior y cerradura con dos puntos de anclaje.
- Tapas de acceso a transformador que integran rejillas de ventilación y mosquitero.

Las piezas estarán construidas en hormigón armado, vibrado y secado al vapor, de forma que le confieran las adecuadas propiedades mecánicas y de acabado.

Dispondrá, por lo tanto, de dos puerta abisagrada para acceso del personal de apertura 180° y una tapa desmontable para acceso de cabinas, cuadros y transformador. Al emplearse celdas prefabricadas bajo envolvente metálica del tipo monobloque, no se hace necesaria la colocación de tabiquería interior.

La cubierta estará debidamente impermeabilizada, de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad. Tendrá la pendiente necesaria para permitir el deslizamiento de las aguas de lluvia.



5.2.4. Ventilación

El local, tal como se ha apuntado estará provisto de ventilación para la refrigeración del transformador y para evitar la condensación.

Se recurrirá a la ventilación forzada compuesta por una maquina de refrigeración, situada en un lateral lo más alta posible..

5.2.5. Puertas

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas; abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

5.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.3.1. Alimentación subterránea

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales o tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro como mínimo 1,6 veces el diámetro del cable. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

5.3.2. Alumbrado

El centro de control estará dotado de alumbrado artificial de funcionamiento normal.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la medida tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.



5.3.3 Celdas de M.T

El conjunto de celdas prefabricadas estará constituido por módulos individuales, ensamblados entre sí. La tensión máxima de servicio será 24 kV y estará de acuerdo a las Normas UNE 20099 y 21339 y la Recomendación UNESA 6407. Se tratará de un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF₆, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de uso específico, consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas.

Serán del tipo CPG-1 de ORMAZABAL o similar con todo el aparellaje en ambiente de hexafluoruro de azufre.

Están debidamente explicados en el apartado 3.2.4.9. Celdas de Media Tensión (15 kV)

5.4.1 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra. En todos los casos, le será de aplicación, la vigente norma MIE-RAT-013.

5.4.1.1. Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

Se dispondrán redes de tierra independientes, con una sección mínima de 95 mm² de cobre.

Los neutros de 132 kV de los transformadores de potencia irán conectados a la malla de la subestación. Los neutros de 15 kV de los transformadores de potencia irán aislados, según marca la compañía suministradora ERZ-ENDESA. El neutro de baja tensión del transformador de SSAA ira conectado a un red de tierra independiente de la subestación.

Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

El tendido de la red de tierras no se deberá hacer empotrado, protegiéndose los pasos por tabiques o muros con tubo de acero.

Los aparatos o estructuras de más de 10 m de longitud se pondrán a tierra por los dos extremos.

No se intercalará en los circuitos de tierra disyuntores, fusibles o cualquier otro aparato para cortar circuitos.

Los empalmes entre pletinas y éstas al electrodo, se harán con tornillos de presión con sus tuercas, arandelas planas y growe, con tratamiento de cadmiado o



galvanizado, no utilizando arandelas dentadas. La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

Los secundarios de los trafos de medida se pondrán a tierra con hilo de la misma sección con que se hace la conexión a los aparatos.

La resistencia de paso a tierra desde cualquier punto de la instalación no deberá exceder de 10 Ohm.

Las picas de tierra serán de acero cobrizado de 14 mm de diámetro exterior y 2 m de longitud como mínimo. Se clavarán verticalmente en el terreno a una profundidad de 50 cm como mínimo. En todo caso se cumplirá lo prescrito en el apartado de cálculos de la memoria en cuanto que describa características más restrictivas que las aquí apuntadas.

No se deberán sumergir los electrodos en agua libre.

No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas y rejillas metálicas de ventilación del centro.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.

Los conductores de tierra podrán ser de cobre y/o acero y su sección no inferior a 95 mm² de Cu o equivalente.

Cuando la alimentación al centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.

La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.



5.5. MATERIALES

5.5.1. Reconocimiento y admisión de materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Ingeniero Director o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo por el Ingeniero Director o por la persona en quién éste delegue.

La Dirección se reserva el derecho de controlar y aprobar, antes de su empleo, la calidad de los materiales deteriorables, tales como los aglomerantes hidráulicos. Por consiguiente, el Ingeniero Director podrá pedir al Contratista que envíe, por cuenta de éste, al Laboratorio que aquel designe, una cantidad suficiente de dichos materiales para ser ensayados.

El Contratista deberá montar las instalaciones, silos y almacenes necesarios, con la suficiente amplitud, a fin de que el material pueda estar en ellos retenidos cuatro (4) días, para poder efectuar los ensayos necesarios, sin que se interrumpa el ritmo normal de trabajo antes de su empleo.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación exigida o cuando, por falta de prescripciones, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta y riesgo del Contratista o vertidos en los lugares indicados por el Ingeniero Director o no prescritos por él.

5.5.2 Conductores

Los conductores desnudos de cobre se ajustarán a las Recomendaciones UNESA 3405, 3406 Y 3407.

El tipo de sección y aislamiento de los cables, será el indicado en el Proyecto.

5.5.3. Celdas prefabricadas

Las celdas prefabricadas se ajustarán a la Norma UNE 20099 y a la recomendación UNESA 6404-A.



5.5.4. Transformadores

Los transformadores para los equipos de bombeo serán en baño de aceite de silicona mientras que el transformador para servicios auxiliares será en aceite mineral.

Ambos tendrán refrigeración natural mediante radiadores soldados a la caja, con aisladores primarios y secundarios situados en la tapa, construido y ensayado según norma UNE 20138 y Recomendación UNESA 5201-D. Se ajustarán a las normas particulares de la Compañía Suministradora.

En todo caso los valores de tensión nominal, regulación, etc. serán conformes con la Normativa de la Empresa Suministradora.

Se preverá la presencia de la Dirección de la Dirección Técnica en los preceptivos ensayos del transformador en fábrica. Si se desean completar el número y tipo de ensayos con otros no incluidos en la oferta del fabricante deberá consultarse a la Dirección Técnica, corriendo los costes a cargo del contratista y no menoscabándose las condiciones de la garantía por el hecho de que se decida no realizarlos.

5.5.5. Materiales varios

Todos los materiales a emplear para la ejecución de las obras proyectadas deberán ser adecuados al fin a que se destinan, y habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se considera que serán de la mejor calidad dentro de su clase entre los existentes en el mercado.

Por esta razón, aunque por sus características singulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización en obra quedará condicionada a la aprobación del Ingeniero Director de la misma, el cual podrá determinar y exigir las pruebas o ensayos de recepción que estén adecuados al efecto.

En cualquier caso, los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del proyecto. Además deberán atenerse a las normas oficiales y criterios de buena fabricación en su ramo, pudiendo exigir en consecuencia el Ingeniero Director de obra su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías y las pruebas y ensayos de control que considere más pertinentes al efecto.

5.5.6. Responsabilidad del contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del contratista por la calidad de los mismos, la cual subsistirá hasta el momento en que se reciban definitivamente las obras en las que se han utilizado dichos materiales.



5.6. RECEPCIÓN DE LA OBRA

En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

5.6.1. Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

5.6.2. Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá soportarlo por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además todo el equipo eléctrico MT, deberá soportar durante un minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

5.6.3. Instalación de puesta a tierra

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

5.6.4. Regulación y protecciones

Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

5.6.5. Transformadores

Se medirá la acidez y rigidez del aceite de los transformadores. Se comprobará que dispone de la documentación preceptiva de ensayos en fábrica, libro de instalación y mantenimiento, etc. convenientemente cumplimentados.



6. NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA

El presente Proyecto ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de la Empresa suministradora de energía, no obstante, el Contratista se obliga a mantener con ella el debido contacto a través del Director de Obra, para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y complicaciones posteriores.



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

PRESUPUESTO

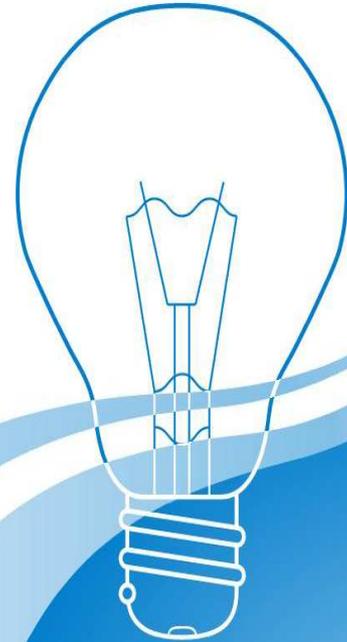
PROYECTO FINAL DE CARRERA
Subestación eléctrica 132/15 kV

AUTOR
Luis Ignacio Usón de Mingo

DIRECTOR
Ángel Santillán Lázaro

ESPECIALIDAD
Electricidad

CONVOCATORIA





INDICE

1. PARQUE INTEMPERIE.....	- 3 -
2. EDIFICIO DE CONTROL	- 5 -
3. SERVICIOS AUXILIARES.....	- 7 -
4. RESUMEN DE RESULTADOS.....	- 9 -
5. CONCLUSIÓN	- 9 -



1. PARQUE INTEMPERIE

Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Importe
6 Ud	Pórtico de celosía de 132 kV con cadena de 8 aisladores por fase. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	30.000€/Ud	180.000€
3 Ud	Pórtico de celosía de 132 kV de doble embarrado con cadena de 8 aisladores por fase. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	45.000€/Ud	135.000€
4 Ud	Embarrado de 132 kV con cable LA 280 HAWK de 23 metros. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	15.000€/Ud	60.000€
1 Ud	Doble embarrado de 132 kV con cable LA 280 HAWK de 52 metros. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	35.000€/Ud	35.000€
2 Ud	Transformador de potencia 132/15 kV con potencia de distribución de 25 MVA. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	150.000€/Ud	300.000€
1 Ud	Transformador de servicios auxiliares 15000/400V con potencia de 50 KVA. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	6.000€/Ud	6.000€
4 Ud	Autoválvula EXLIM P145 de la marca ABB. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	1.800€/Ud	7.200€
2 Ud	Autoválvula EXLIM P52 de la marca ABB. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	500€/Ud	1.000€
14 Ud	Seccionador de columnas giratorias SGC-145/1250 de la marca MESA para. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	5.000€/Ud	78.000€



Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Importe
5 Ud	Disyuntor LTB D1/B de la marca ABB Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	70.000€/Ud	350.000€
4 Ud	Transformador de tensión UTF 145 de Artech Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	6.000€/Ud	24.000€
5 Ud	Transformador de intensidad CA 145E de Artech. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	6.000€/Ud	30.000€
2 Ud	Batería de condensadores con capacidad de 5,5 MVar con su correspondiente bastidor e integrados dentro de una celda metálica. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	32.000€/Ud	64.000€
363 m	Valla metálica de 2,5 metros de altura. Correctamente instalada y agarrada al terreno.	11€/m	3993€
1 Ud	Conductores de cobre e instalación de la toma de tierra de la subestación, compuesta por cable de cobre desnudo de 95 mm ² en una malla de 120 x 92 metros, separados unos conductores de otros 6 metros. Incluye conexión de todos los elementos en tensión de la subestación, pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado.	35.000€	35.000€
1 Ud	Instalación y componentes de la tierra del neutro del transformador de SSAA. Incluye conductor desnudo de cobre, 4 picas y la comprobación del correcto montaje.	4.500€	4.500€
40 m	Zanja de 50 cm de profundidad y 1 metro de ancho. Incluye tapa de hormigón, preparación del terreno e instalación.	65€	2.600€
950 m	Conductor LA 280 HAWK. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	90€/m	85.500€
370 m	Cable Retenax CU 13,2 kV unipolar de 400 mm ² de Cu. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	210€/m	77.700€



2. EDIFICIO DE CONTROL

Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Importe
9 Ud	Celda de línea con seccionamiento y protección compuesta de un disyuntor, un seccionador de línea, con relé de sobreintensidad, rele de subtensión y relé de sobretensión. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	30.000€/Ud	270.000€
2 Ud	Celda de acoplamiento longitudinal de barras con seccionamiento y protección compuesta de un interruptor – disyuntor, dos seccionadores de línea, con relé de sobreintensidad, relé diferencial, relé de subtensión y relé de sobretensión. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	35.000€/Ud	70.000€
1 Ud	Celda de medida compuesta de tres trafos de tensión, tres trafos de intensidad, tres voltímetros, tres amperímetros, un cosfímetro, un frecuencímetro, un vatímetro y un contador de energía reactiva. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	10.000€/Ud	10.000€
1 Ud	Celda metálica de los relés de alta tensión. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	25.000€/Ud	25.000€
1 Ud	Cuadro de baja tensión. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	2.800€/Ud	2.800€
1 Ud	Celda metálica donde va ubicado el transformador de servicios auxiliares. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	3.000€/Ud	3.000€
1 Ud	Baterías Fulmen Powerblock s550 (I=540Ah) de la casa BP Solar. Incluye pequeño material, accesorios, herrajes, correctamente instalado y comprobado.	4.500€/Ud	4.500€



Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Importe
1 Ud	Construcción y montaje del edificio prefabricado donde se albergan las celdas de M.T., SSAA, etc. Incluye 2 puertas de 2 x 2,5 metros, accesorios, herrajes, pequeño material, debidamente instalado y comprobado.	25.000€/Ud	25.000€



3. SERVICIOS AUXILIARES

Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Importe
1 Ud	Cabina de extracción con conductos y motor de ventilación del edificio de control de 3000 W. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	3.500€/Ud	3.500€
6 Ud	Proyector estanco de 300 W utilizado para iluminación exterior. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	600€/Ud	3.600€
6 Ud	Luminaria con dos tubos fluorescentes de 54 W cada uno. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	120€/Ud	720€
4 Ud	Tomas Schuko 10/16 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	20€/Ud	80€
1 Ud	Inversor de corriente 230 AC / 110 DC. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado	280€/Ud	280€
1 Ud	Diferencial IV 4x40 A 300 mA. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	152€/Ud	152€
1 Ud	Diferencial IV 4x40 A 30 mA. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	140€/Ud	140€
3 Ud	Interruptor automático IV de In=100 A regulado a 95 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado	261€/Ud	783€
1 Ud	Interruptor magnetotérmico IV de 16 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	75€/Ud	75€
2 Ud	Interruptor magnetotérmico II de 16 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	32€/Ud	64€



Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Importe
1 Ud	Interruptor magnetotérmico II de 10 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	31€/Ud	31€
1 Ud	Interruptor automático de corriente continua de 40 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	80€/Ud	80€
1 Ud	Interruptor automático de corriente continua de 32 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	72€/Ud	72€
1 Ud	Interruptor automático de corriente continua de 6 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	35€/Ud	35€
1 Ud	Interruptor automático de corriente continua de 3 A. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	27€/Ud	27€
20 m	Cable 450/750 V PVC 4x2,5+TT+2,5 mm ² de Cu. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	11€/m	220€
1 m	Cable 450/750 V PVC 4x35 mm ² de Cu. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	24€/m	24€
45 m	Cable 450/750 V PVC 2x1,5+TT+1,5 mm ² de Cu. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	5€/m	225€
60 m	Cable 450/750 V PVC 2x2,5+TT+2,5 mm ² de Cu. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	5€/m	300€
10 m	Cable 450/750 V PVC 4x35+TT+16 mm ² de Cu. Incluye pequeño material, accesorios, correctamente instalado y comprobado.	27€/m	270€



4. RESUMEN DE RESULTADOS

1. Parque intemperie.....	1.479.493€
2. Edificio de control.....	410.300€
3. Servicios Auxiliares.....	10.670€

TOTAL: 1.900.463€

5. CONCLUSIÓN

El coste de la “Subestación eléctrica 132/15 kV” asciende a un millón novecientos mil cuatrocientos sesenta y tres euros (1.900.463 €).

Fdo. Luis Ignacio Uson Mingo

Zaragoza, 30 agosto de 2010



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

PLANOS

PROYECTO FINAL DE CARRERA
Subestación eléctrica 132/15 kV

AUTOR
Luis Ignacio Usón de Mingo

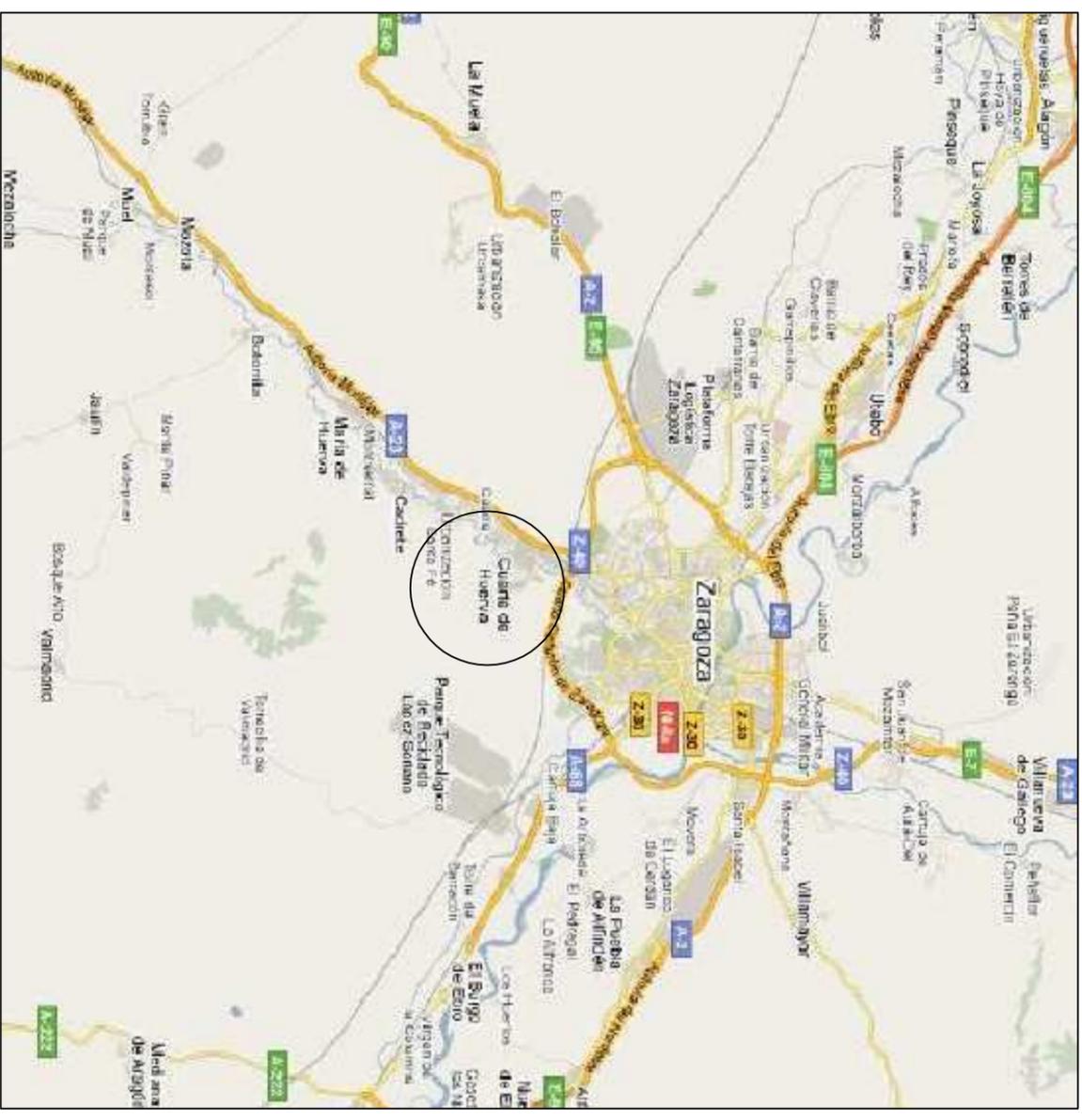
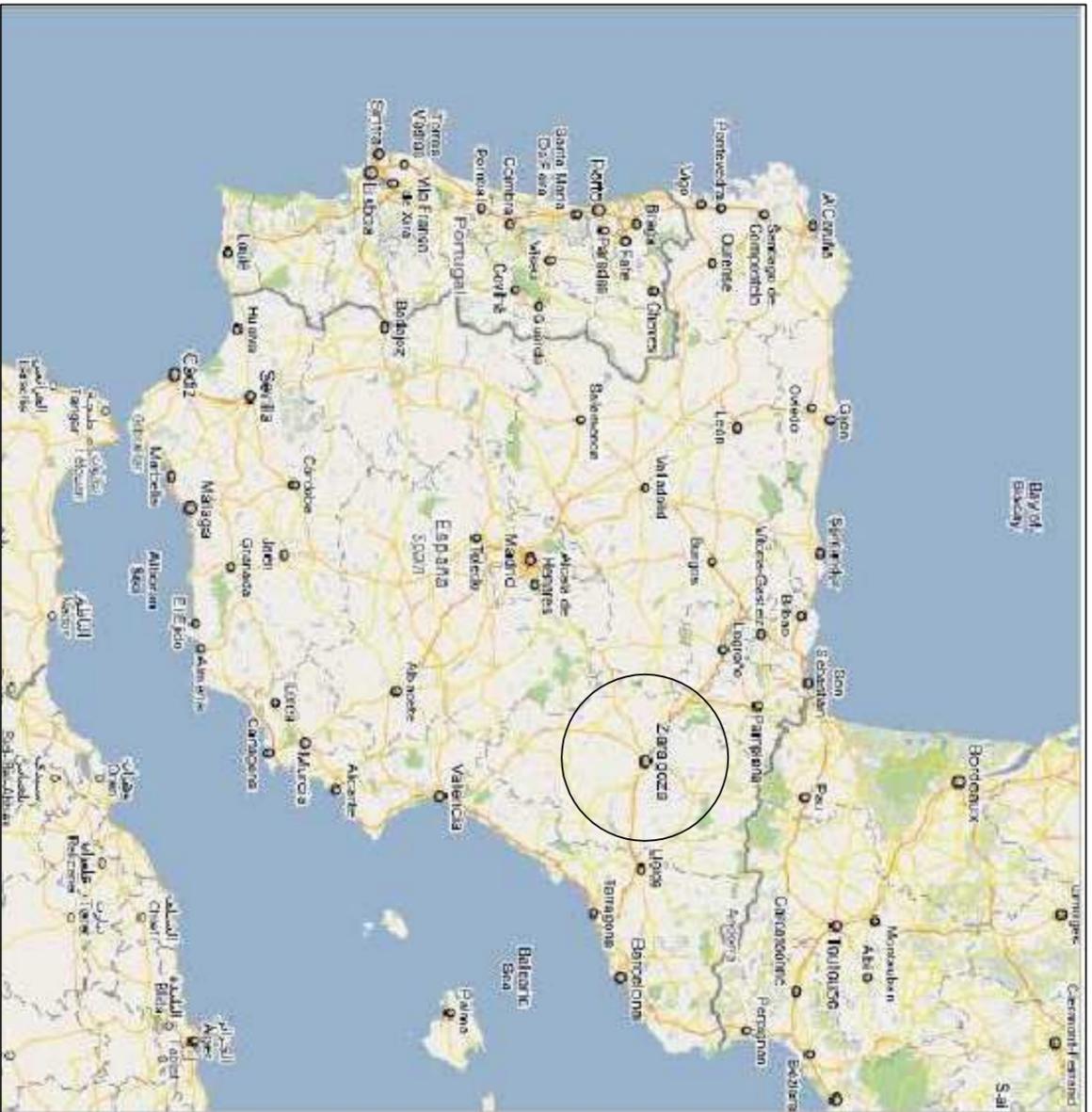
DIRECTOR
Ángel Santillán Lázaro
ESPECIALIDAD
Electricidad
CONVOCATORIA



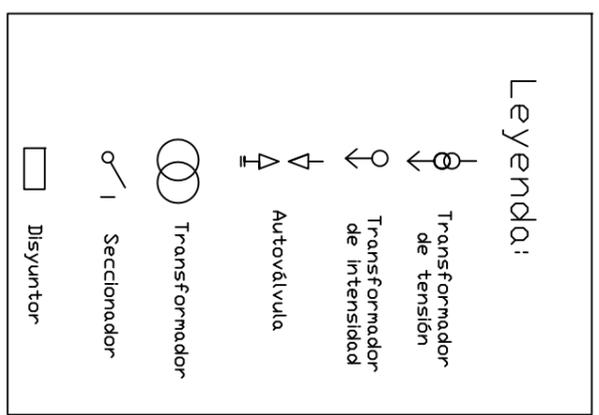
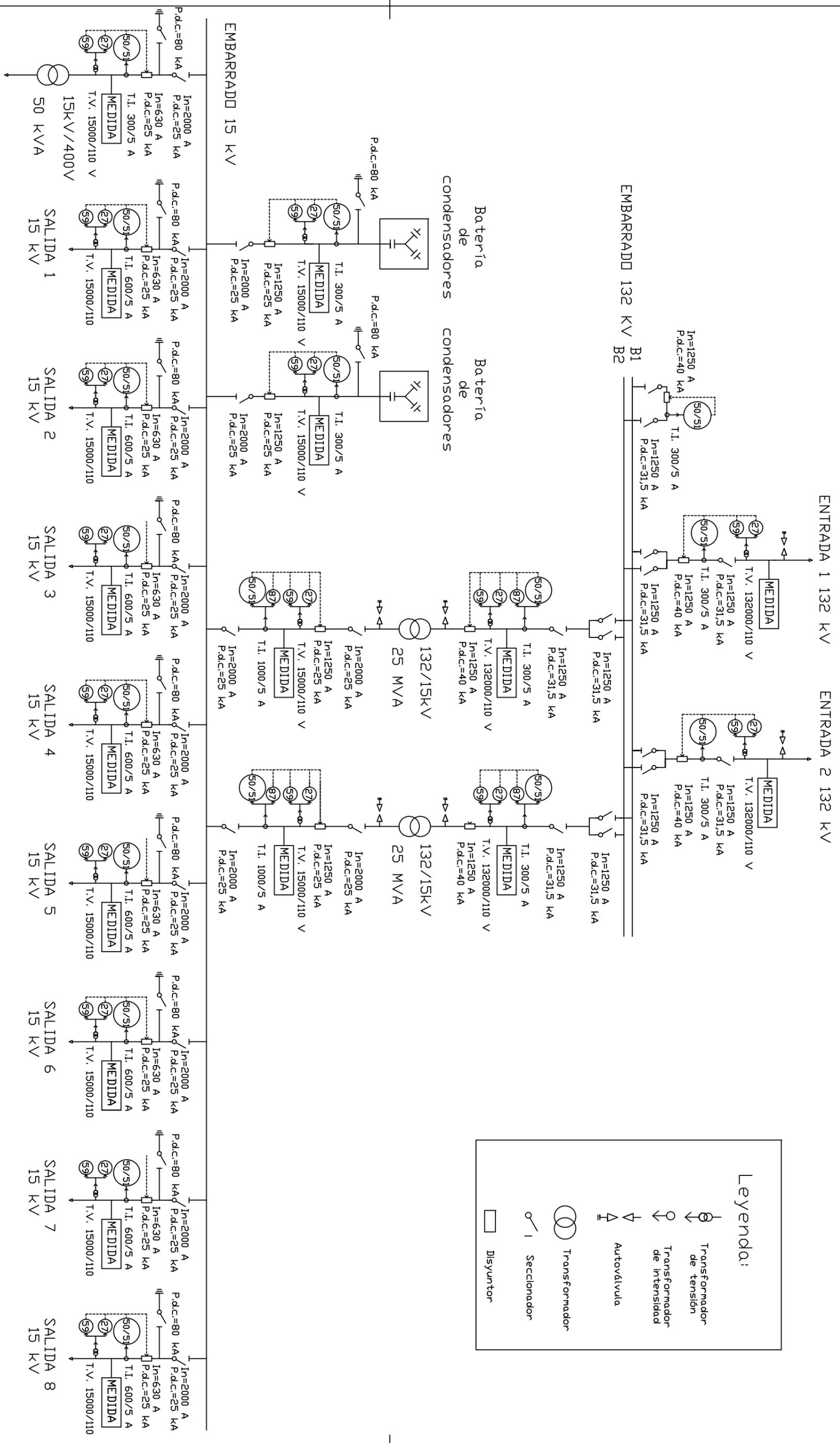


INDICE DE PLANOS

1. Plano de situación
2. Plano de emplazamiento
3. Esquema unifilar
4. Plano de planta
5. Plano edificio de control
6. Plano de tierras
7. Plano alzado sección A – A”
8. Plano alzado sección B – B”
9. Esquema servicios auxiliares
10. Esquema equipo de medida
11. Plano transformador de potencia

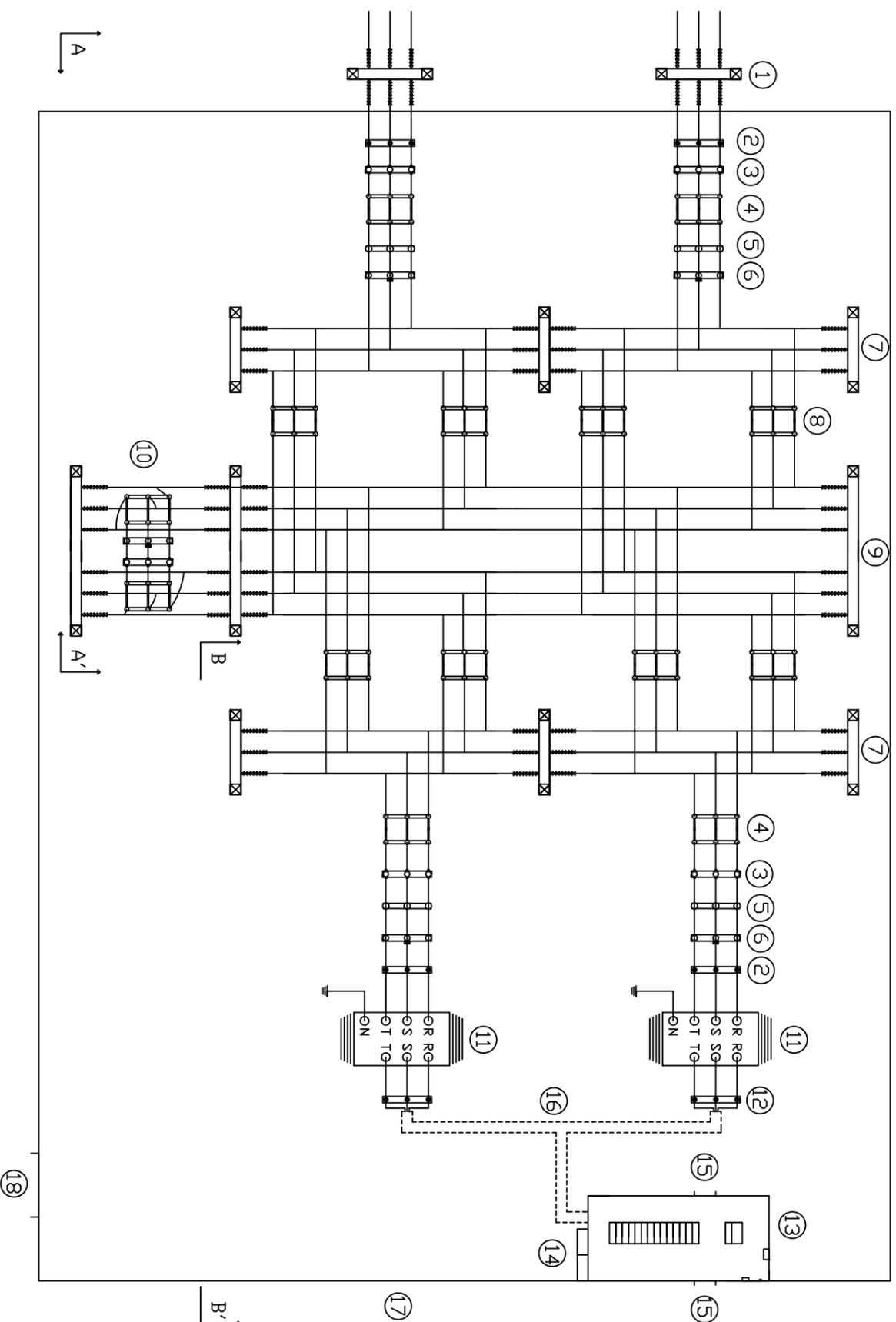


	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	25082010	Luis I. Uson		
Comprob.				
Escala:	PLANO DE SITUACION			Plano: 1
				Hoja: 1
				Especialidad: Electricidad



Servicios Auxiliares

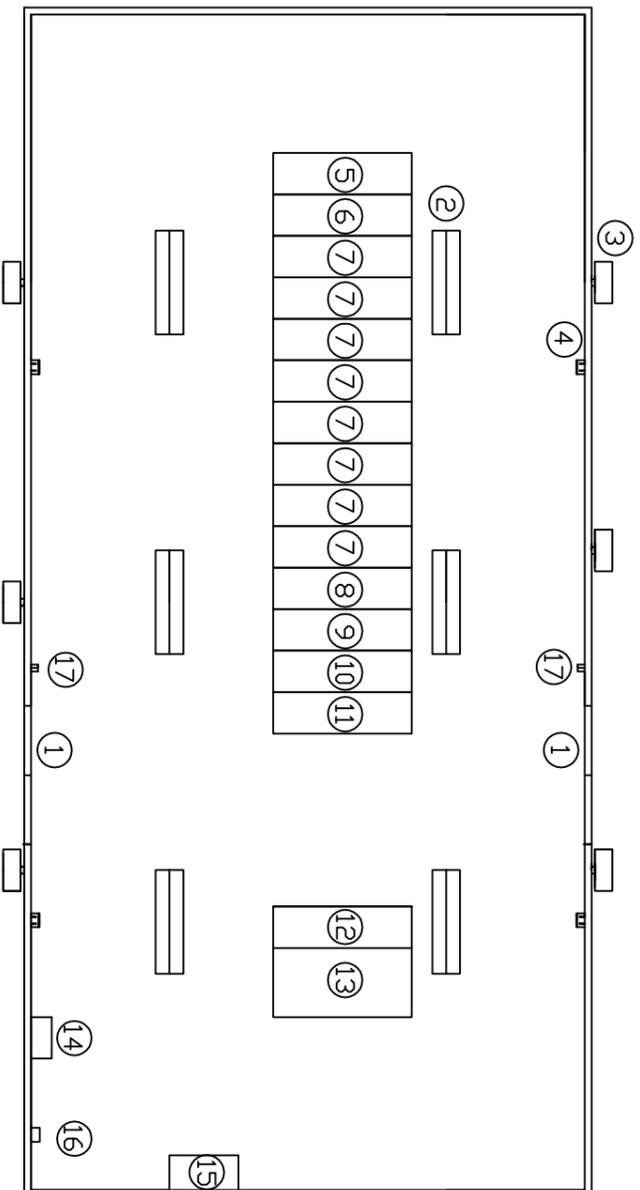
Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
05082010	Luis I. Uson		
Dibujado Comprob.	Plano: 3		
Escala: S/E		Hoja: 3	
ESQUEMA UNIFILAR		Especialidad: Electricidad	



Leyenda:

1. Apoyo linea entrada 132 kV
2. Autovalvula 132 kV
3. Transformador de intensidad
4. Seccionador de linea
5. Transformador de tension
6. Disyuntor
7. Portico 132 kV
8. Seccionador de barras
9. Doble embarrado 132 kV
10. Union de barras
11. Transformador de potencia
12. Autovalvula 15 kV
13. Caseta de control y media tension
14. Baterias de condensadores
15. Acceso caseta de control
16. Zanja para el cableado de media tension
17. Valla metalica
18. Acceso a subestacion

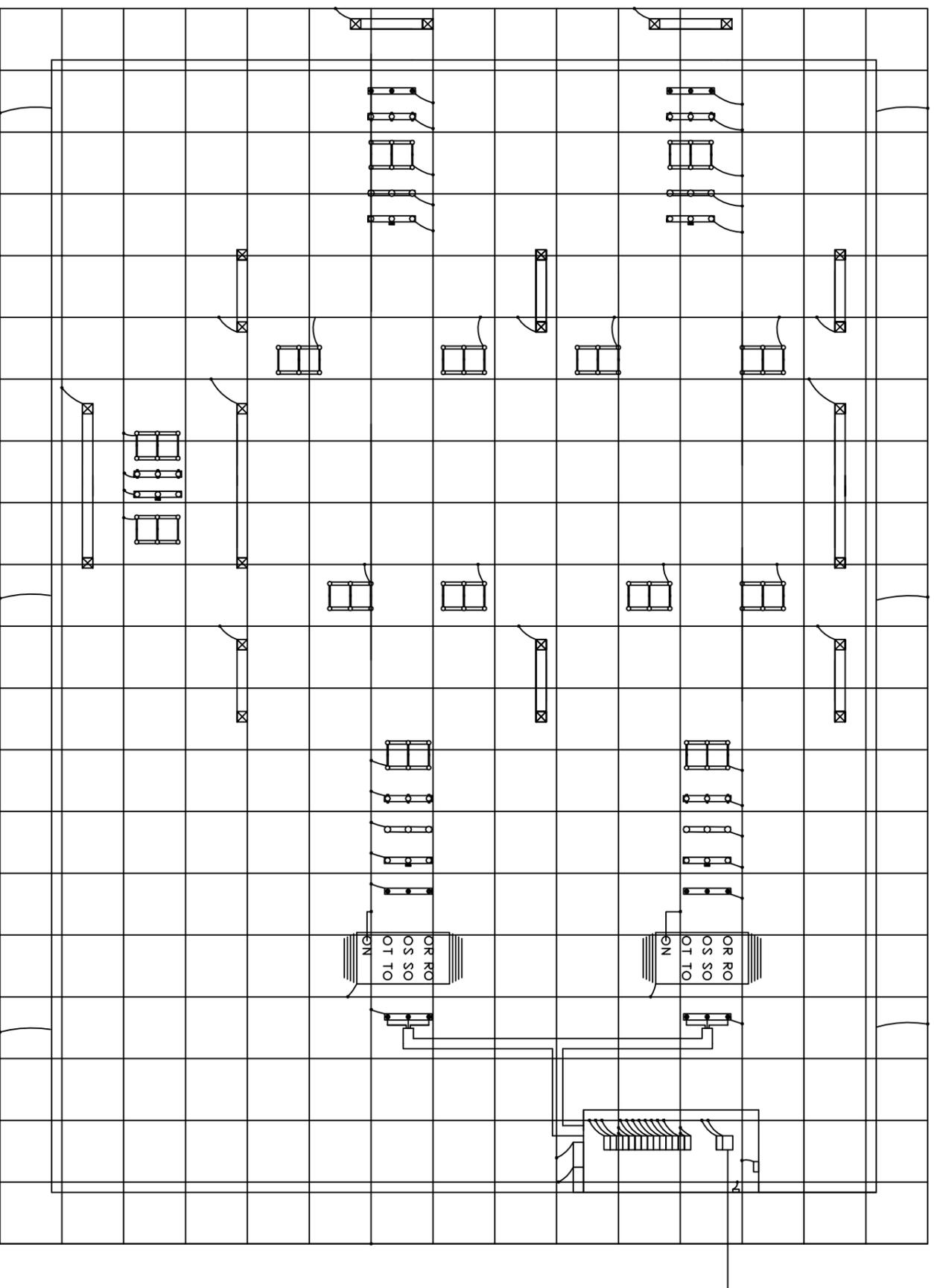
Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado 15082010	Luis I. Uson		
Comprob.			
Escala: 1/500	PLANO DE PLANTA		Plano: 4
			Hoja: 4
			Especialidad: Electricidad



Leyenda:

1. Puerta de acceso
2. Luminaria fluorescente 2x54 W
3. Luminaria exterior 300 W
4. Toma de corriente 16 A
5. Celda de seccionamiento, proteccion y acoplamiento de barras Transformador 1
6. Celda de seccionamiento, proteccion y acoplamiento de barras Transformador 2
7. Celdas seccionamiento y proteccion de las 8 salidas
8. Celda de seccionamiento y proteccion de bateria de condensadores del transformador 1
9. Celda de seccionamiento y proteccion de bateria de condensadores del transformador 2
10. Celda equipo de medida
11. Celda reles Alta tension
12. Celda seccionamiento y proteccion de servicios auxiliares
13. Celda del transformador de S.S.A.A.
14. Cuadro de baja tension
15. Maquina de ventilacion
16. Bateria de corriente continua
17. Interruptores alumbrado

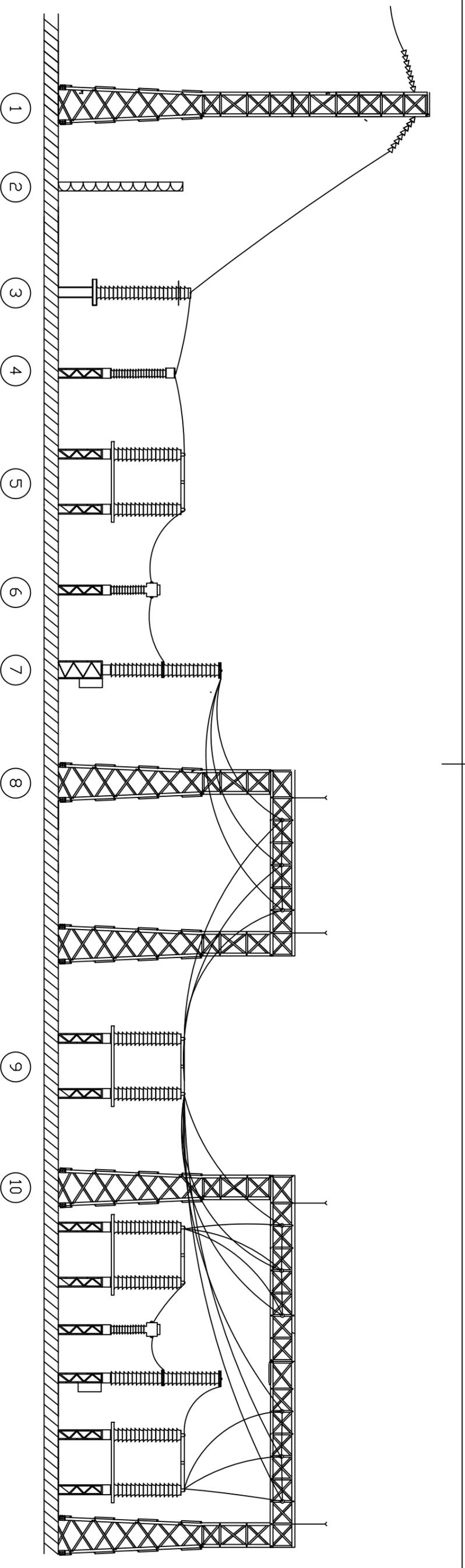
Nombre	Fecha	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Luis I. Usón	17082010		
Comprob.			
Escala:	PLANO		Plano: 5
1 / 100	EDIFICIO DE CONTROL		Hoja: 5
			Especialidad: Electricidad



Tierra de la subesacion: malla de 120 x 90 metros de paso 6 metros con conductor de cobre de 95 mm² desnudo

Tierra del neutro del transformador de SSAA: 4 picas en hilera de profundidad 2 metros y separadas 3 metros entre si, unidades por conductor de cobre desnudo

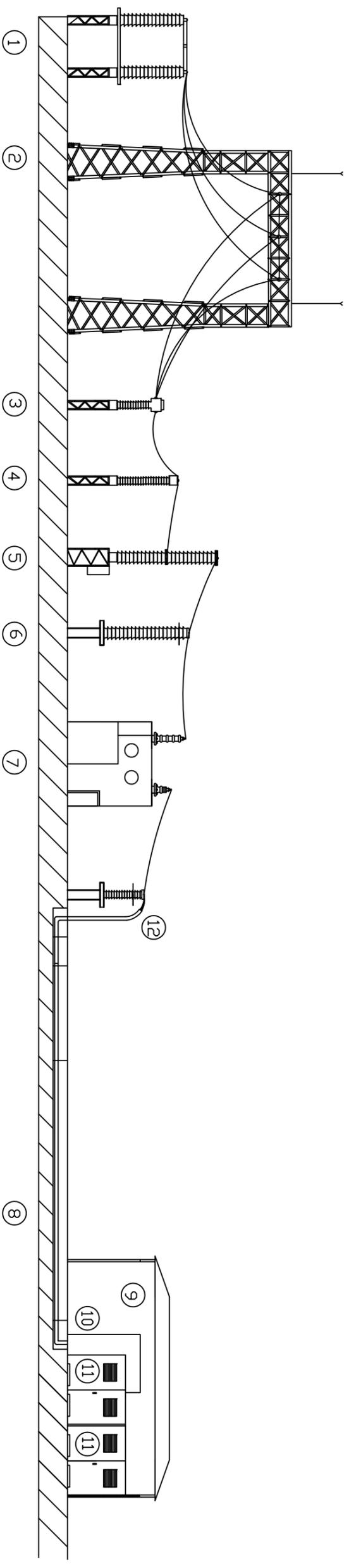
Dibujado	16082010	Nombre	Luis I. Uson	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.					
Escala:	1/500	PLANO DE TIERRAS			Plano: 6
					Hoja: 6
		Especialidad:		Electricidad	



Leyenda:

1. Apoyo 132 kV
2. Valla metálica
3. Autoválvula
4. Transformador de tensión
5. Seccionador de línea
6. Transformador de intensidad
7. Interruptor - Disyuntor
8. Portico 132 kV
9. Seccionador de barras
10. Embarrado 132 kV

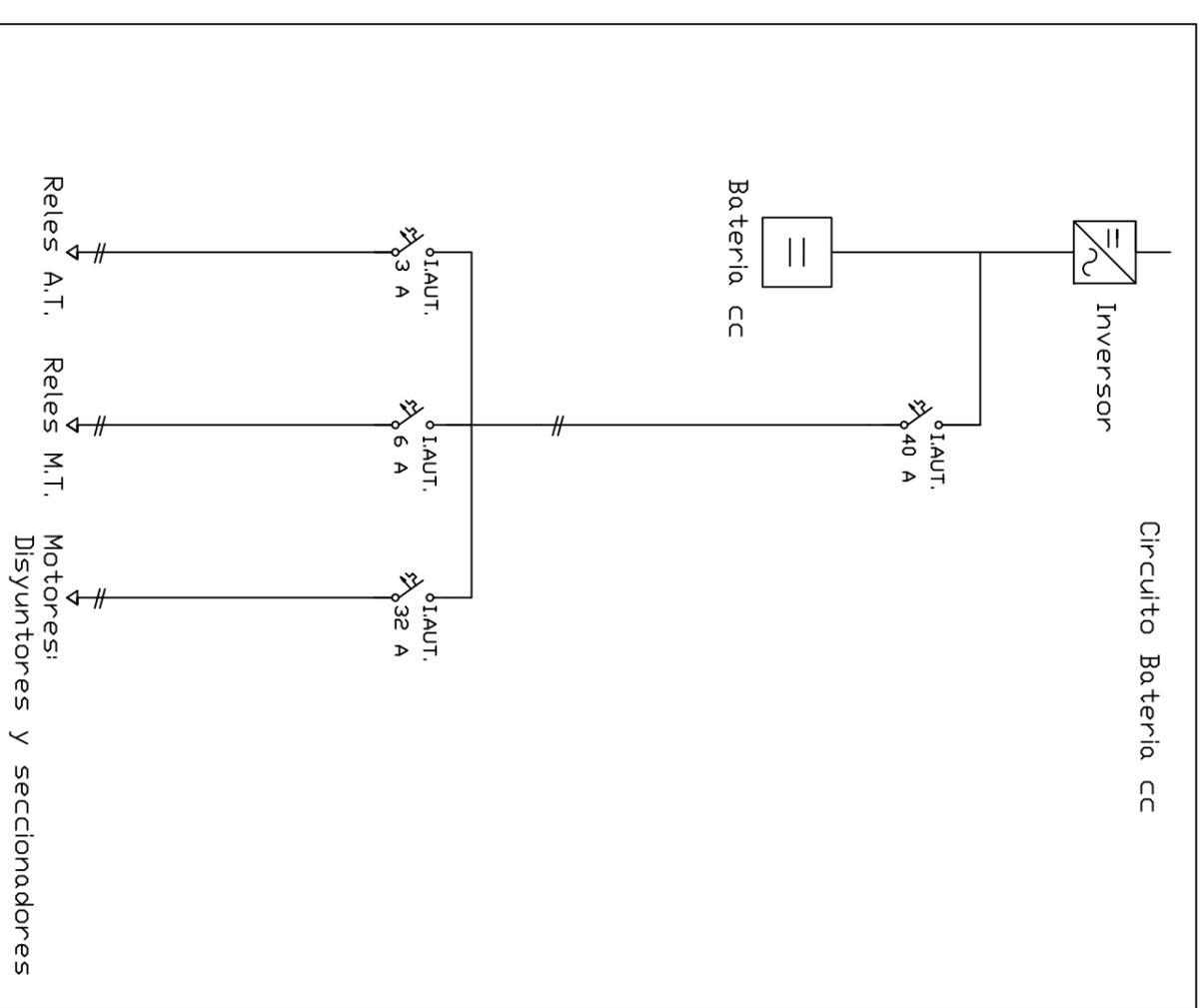
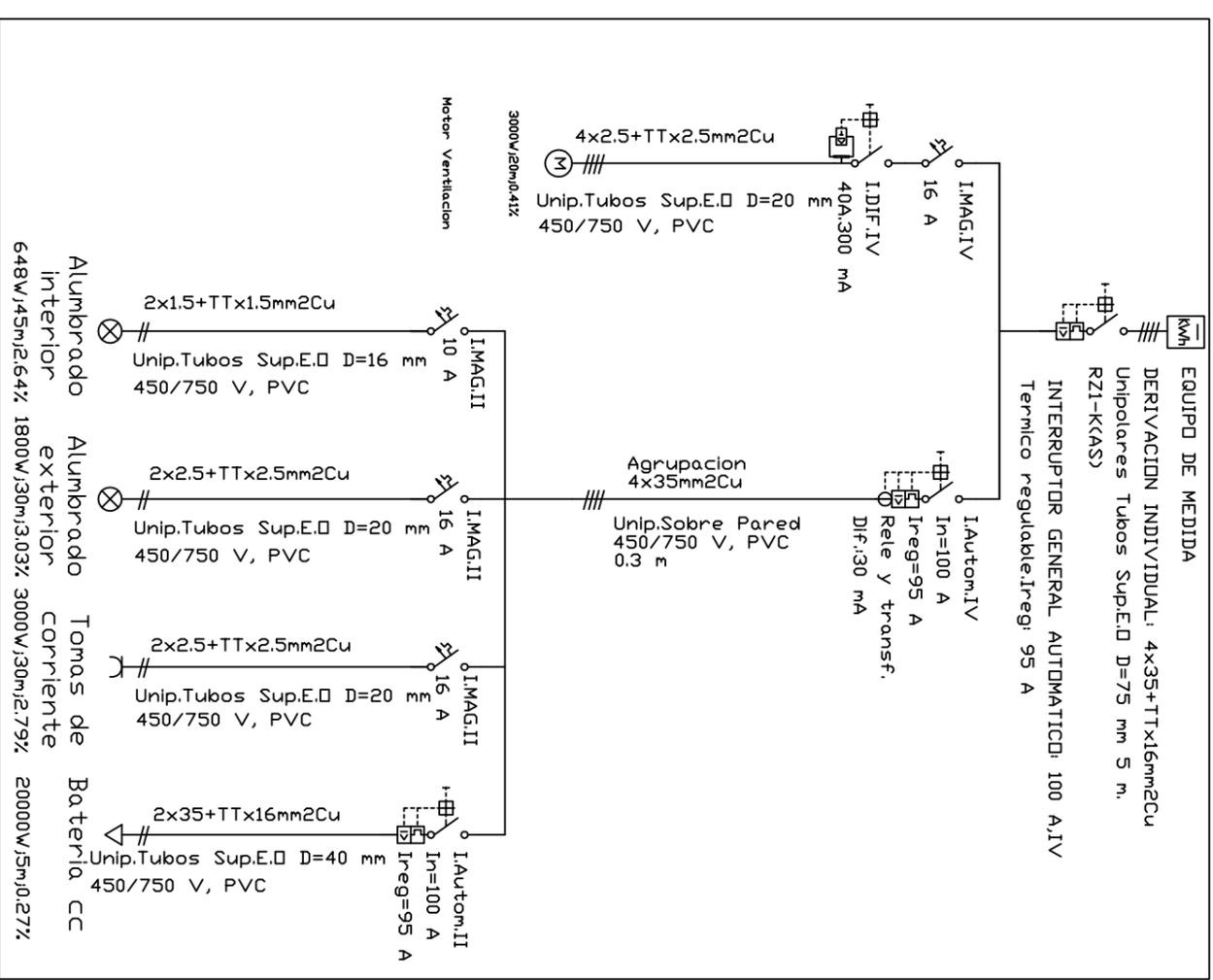
Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
15082010	Luis I. Uson		
Dibujado Comprob.			
Escala: 1 / 150	PLANO ALZADO SECCION A - A'		Plano: 7
			Hoja: 7
			Especialidad: Electricidad



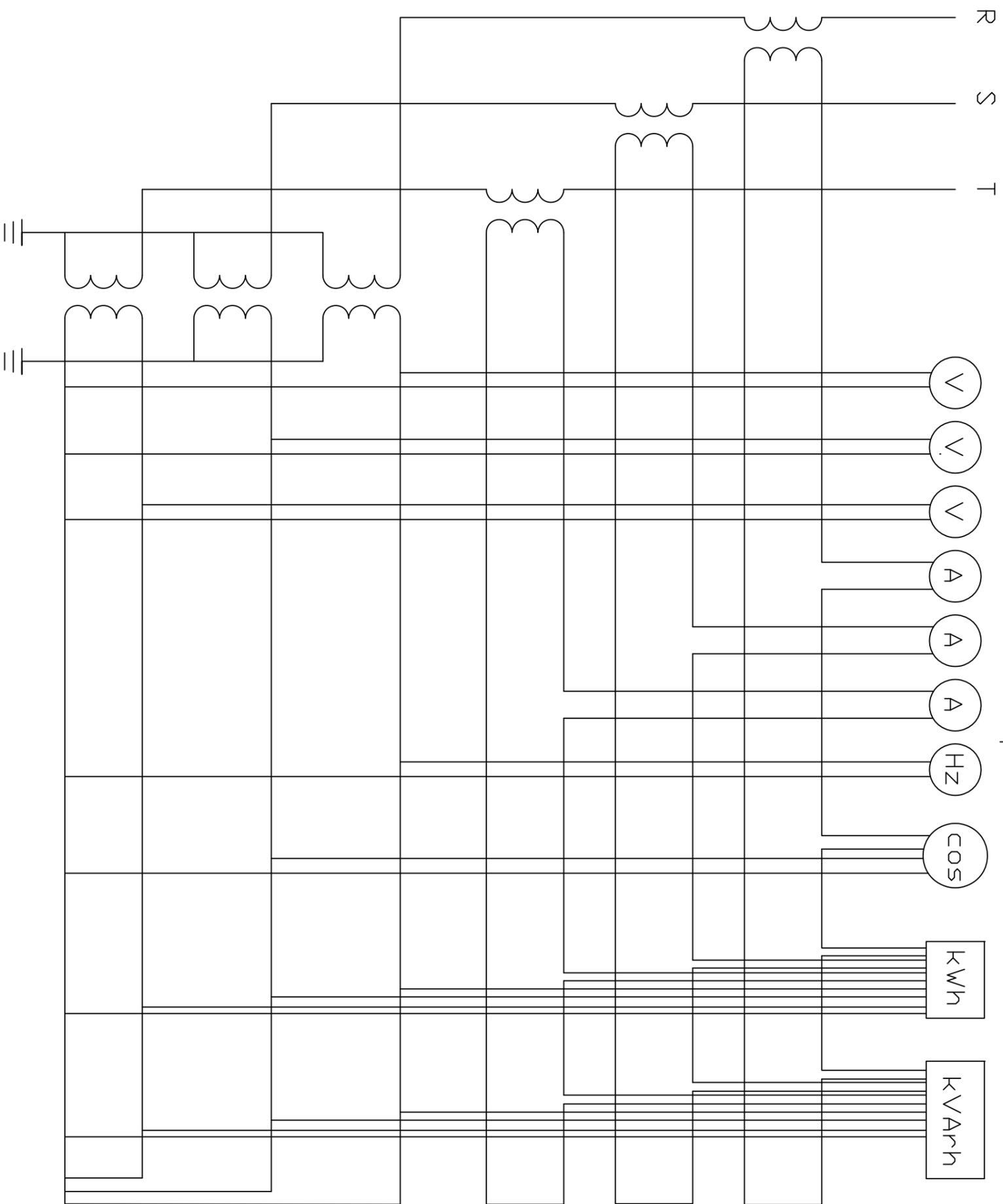
Leyenda:

1. Seccionador de barras
2. Pórtico 132 kV
3. Transformador de intensidad
4. Transformador de tensión
5. Interruptor - Disyuntor
6. Autoválvula
7. Transformador
8. Zanja para cables de M.T.
9. Caseta de control
10. Celdas de M.T.
11. Bateria de condensadores
12. Conversion aereo - subterranea

Dibujado	08082010	Nombre	Luis I. Uson	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.					
Escala:	1 / 150	PLANO ALZADO SECCION B - B'			Plano: 8
					Hoja: 8
					Especialidad: Electricidad



Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
20082010	Luis I. Uson		
Dibujado	ESQUEMA		Plano: 9
Comprob.	SERVICIOS AUXILIARES		Hoja: 9
Escala: S/E			Especialidad: Electricidad



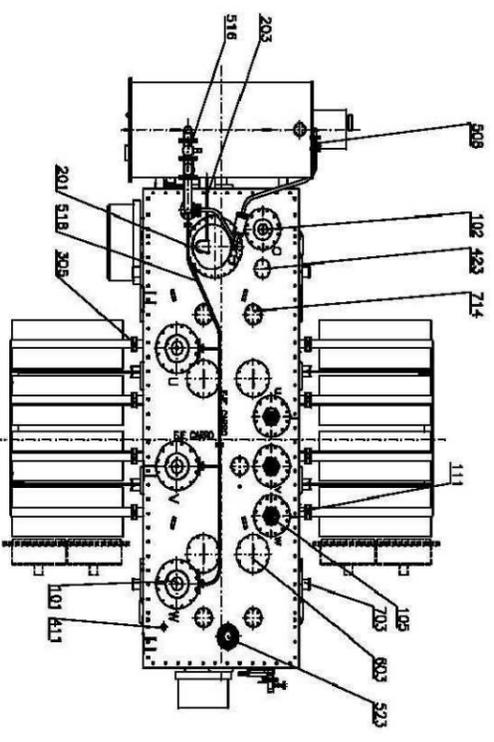
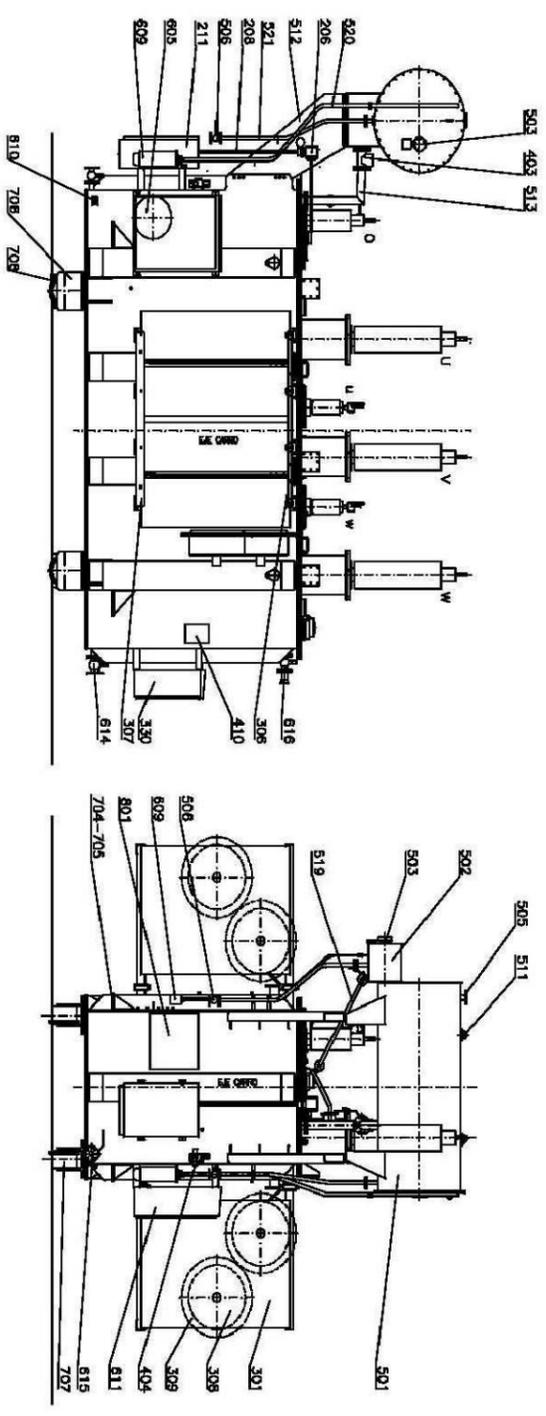
Relacion T.I.:

- 300/5 A
- 600/5 A
- 1000/5 A

Relacion T.V.:

- 132000/110 V
- 15000/110 V

Nombre	Luis I. Uson	Firma		ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Fecha	20082010			
Dibujado				
Comprob.				
Escala:	S/E	ESQUEMA EQUIPO DE MEDIDA		Plano: 10
				Hoja: 10
				Especialidad: Electricidad



Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
20082010	Luis I. Uson		
Dibujado	PLANO TRANSFORMADOR DE POTENCIA		Plano: 1 1
Comprob.			Hoja: 1 1
Escala:			Especialidad: Electricidad