



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA REDUCTORA 66/13.2 KV DE TAUSTE

PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR

Carlos Pola Ferrández

DIRTECTOR

Ángel Santillán Lázaro

ESPECIALIDAD

Electricidad

CONVOCATORIA

Diciembre de 2011

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
PLIEGO DE CONDICIONES	4
1. Objeto	4
2. Campo de aplicación.....	5
3. Disposiciones generales	6
3.1. Condiciones facultativas legales.....	6
3.2. Seguridad en el trabajo	7
3.3. Seguridad pública	8
4. Organización del trabajo	9
4.1. Datos de la obra.....	9
4.2. Replanteo de la obra	9
4.3. Mejoras y variaciones del proyecto	9
4.4. Recepción del material	10
4.5. Organización.....	10
4.6. Facilidades para la inspección	10
4.7. Ensayos	10
4.8. Limpieza y seguridad en las obras	11
4.9. Medios auxiliares	11
4.10. Ejecución de las obras	11
4.11. Subcontratación de las obras	11
4.12. Plazo de ejecución	12
4.13. Recepción provisional.....	12
4.14. Periodos de garantía	13
4.15. Recepción definitiva	13
4.16. Pago de obras	13
4.17. Abono de materiales acopiados.....	13
5. Disposición final	15
6. Obra civil y edificación	16
6.1. Obras comprendidas	16
6.2. Condiciones de los materiales	16
6.2.1. Condiciones generales	16
6.2.2. Rellenos.....	16
6.2.3. Arena	17
6.2.4. Grava.....	17
6.2.5. Cemento.....	17
6.2.6. Agua.....	18
6.2.7. Hormigones.....	18
6.2.8. Acero	19
6.3. Condiciones de la ejecución de obra.....	19
6.3.1. Condiciones generales	19
6.3.2. Replanteo	19
6.3.3. Movimiento de tierras.....	19
6.3.3.1. Explanación	20

6.3.3.2. Excavación	20
6.3.4. Cimentaciones	21
6.3.5. Encofrados	22
6.3.6. Colocación de estructuras metálicas y apoyos	22
6.3.7. Zanjas	22
6.3.8. Bancadas para transformadores	23
6.3.9. Drenajes y saneamientos	24
6.3.10. Cerramiento perimetral de la subestación	24
6.3.11. Construcciones auxiliares y provisiones	24
6.4. Caseta de control	24
6.4.1. Descripción y componentes del edificio prefabricado	24
6.4.2. Objeto	25
6.4.3. Obra civil	25
6.4.3.1. Emplazamiento	26
6.4.3.2. Excavación	26
6.4.3.3. Cimientos	26
6.4.3.4. Forjados	26
6.4.3.5. Muros o tabiques exteriores	27
6.4.3.6. Tabiques interiores	27
6.4.3.7. Acabados	28
6.4.3.8. Evacuación y extinción del aceite aislante	29
6.4.3.9. Ventilación	29
6.4.3.10. Puertas	29
6.5. Materiales	29
6.5.1. Reconocimiento y admisión de materiales	29
6.5.2. Materiales varios	30
6.5.3. Responsabilidad del contratista	30
7. Instalación eléctrica	31
7.1. Equipos	31
7.1.1. Identificación de equipos	31
7.1.2. Documentación a entregar con los equipos	31
7.2. Instalación eléctrica nivel de 66KV	32
7.2.1. Estructura metálica	32
7.2.2. Embarrados	32
7.2.3. Conductores	32
7.2.4. Seccionadores	33
7.2.5. Disyuntores	35
7.2.6. Autoválvulas	36
7.2.7. Transformadores de intensidad	36
7.2.8. Transformadores de tensión	37
7.3. Instalación eléctrica nivel de 13.2KV	38
7.3.1. Embarrados	38
7.3.2. Conductores	38
7.3.3. Seccionadores	39
7.3.4. Disyuntores	40
7.3.5. Autoválvulas	40
7.3.6. Transformadores de intensidad	41
7.3.7. Transformadores de tensión	42
7.3.8. Celdas de media tensión	43
7.3.9. Baterías de condensadores	46
7.4. Transformadores de potencia	48
7.5. Hilo de guarda	51

7.6. Aisladores.....	52
7.7. Servicios auxiliares	52
7.7.1. Transformador de servicios auxiliares	52
7.7.2. Cuadro eléctrico.....	52
7.7.3. Canalizaciones interiores.....	53
7.7.4. Instalación de servicios auxiliares (corriente alterna).....	54
7.7.5. Instalación de servicios auxiliares (corriente continua).....	54
7.7.6. Cables	54
7.7.7. Rectificador o cargador de baterías	54
7.7.8. Batería de corriente continua.....	55
7.7.9. Alumbrado	56
7.8. Acometidas subterráneas	57
7.9. Cables de fuerza y control	57
7.10. Puestas a tierra	57
8. Recepción de obra.....	60
8.1. Aislamiento.....	60
8.2. Ensayo dieléctrico.....	60
8.3. Instalación de puesta a tierra.....	60
8.4. Regulación y protecciones	60
8.5. Transformadores	60
9. Normas de la empresa suministradora de energía	61

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto sobre la subestación reductora 66/13.2KV de Tauste.

Las obras se construirán con estricta sujeción al presente proyecto, el cual consta de los documentos preceptivos:

- *Memoria con anexos*
- *Planos*
- *Pliego de prescripciones técnicas*
- *Presupuesto*

2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de subestaciones eléctricas transformadoras.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. 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. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

3.1. Condiciones facultativas legales

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

- *Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.*

- *Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.*

- *Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.*

- *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).*

- *Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.*

- *Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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 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*

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).*

- *Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.*

- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.*

- *Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.*

- *Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*

- *Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.*

- *Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*

3.2. Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado de normativa particular de la compañía suministradora y los reales decreto de disposiciones mínimas de seguridad y salud del apartado de condiciones facultativas 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.

3.3. Seguridad pública

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

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

4. Organización 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:

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

4.4. Recepción 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.

4.5. Organización

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.

4.6. Facilidades para la inspección

El contratista proporcionará al director de obra o delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.7. Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la dirección técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del contratista.

4.8. Limpieza y seguridad en las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

4.9. Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.10. Ejecución 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 perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado datos de obra.

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado de mejoras y variaciones del proyecto

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.

4.11. Subcontratación 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:

- 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.

- 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.

4.12. Plazo de ejecución

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.

4.13. Recepción 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.

4.14. Periodos de garantía

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.

4.15. Recepción 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.

4.16. 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, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la dirección técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados 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.

4.17. 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.

5. Disposición final

La concurrencia a cualquier subasta, concurso o concurso-subasta cuyo proyecto incluya el presente pliego de condiciones generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

6. Obra civil y edificación

6.1. 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.*

b) *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.*

6.2. Condiciones de los materiales

6.2.1. 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.

6.2.2. 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).

6.2.3. Arena

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm³ de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm³. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm³ se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm³. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

6.2.4. Grava.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

6.2.5. Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previo autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

6.2.6. Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

6.2.7. 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.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

- *Cemento: 1*
- *Arena: 3*
- *Grava: 6*

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

- *Consistencia: H (cm.)*
- *Seca: 30 a 28*
- *Plástica: 28 a 20*
- *Blanda: 20 a 15*
- *Fluida: 15 a 10*

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

6.2.8. Acero

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.

6.3. Condiciones de la ejecución de obra

6.3.1. Condiciones generales

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.

6.3.2. Replanteo

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

6.3.3. Movimiento de tierras

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución valoración y mantenimiento

El movimiento de tierras estará condicionado, entre otros, por las características del terreno y recomendaciones incluidas en el estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio del proyecto. En función del cual, y del adecuado estudio de la evacuación de aguas de la plataforma, y mediante la aplicación de una optimización

económica, se determinará la cota ó en su caso la pendiente que deba darse a la plataforma.

A la terminación de la plataforma final se hará el estudio de la resistividad del terreno y sondeos adicionales para contrastar y corroborar la idoneidad de las cimentaciones diseñadas.

6.3.3.1. Explanación

Comprende la explanación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el la superficie de la subestación, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

La explanación de la plataforma de la subestación se realizará en una superficie con las configuraciones ya descritas e implantación del edificio de control. Incluye asimismo desbroce y preparación del camino de acceso a la subestación.

A la vez que se realiza la explanación del terreno y antes de su compactación, se instalará una malla básica para puesta a tierra de la instalación, consistente en el tendido de cables de cobre enterrados a 0,80 metros de profundidad mínima, unidos entre si mediante soldaduras aluminotérmicas de alto punto de fusión

6.3.3.2. Excavación

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar abiertas el menor tiempo posible las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando

hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

6.3.4. Cimentaciones

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

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 2º C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0º C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40º C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

6.3.5. 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.

6.3.6. Colocación de estructuras metálicas y apoyos

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.

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: $\pm 5 \text{ mm}$
- Nivelación: $\pm 5 \text{ mm}$
- Aplomado: $h/1000$ ($h = \text{altura}$)

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

6.3.7. Zanjas

Las zanjas para emplazamientos de conducciones tendrán la base, profundidad y taludes que figuran en el Proyecto o indique la Dirección. Su fondo se nivelará para que la obra apoye en toda su longitud, debiéndose perfilar su rasante con capa de arena.

Cuando se precise levantar pavimentos existentes, se aplicarán los preceptos que se indican en los párrafos siguientes:

Se marcará sobre el terreno su situación y límites, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del Proyecto y que serán los que han de servir de base al abono de la rotura y reposición del pavimento.

Los productos aprovechables de éste se acopiarán en las proximidades de las zanjas.

Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán (si la anchura de la calle lo permite) a una distancia mínima de un metro del borde de la zanja y a un lado de éstas y sin formar cordón continuo dejando las pasarelas necesarias para el tránsito general y para entrada a las edificaciones contiguas.

Todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas. Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

Las excavaciones se entibarán cuando la Dirección lo estime necesario, así como también los edificios situados en las inmediaciones en condiciones tales que hagan temer alguna avería, todo ello a juicio de la citada Dirección de la obra.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.

Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la conducción.

La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

Rectificación del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en la planta como en el alzado, relleno de arena de las depresiones y apisonado en general para preparar el asiento de la obra posterior.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señalización completa y continua a lo largo de toda la zanja, bien visible e iluminada por la noche.

Los apeos y entibaciones no se levantarán sin orden escrita por la Dirección. Podrá denegarse el empleo de la totalidad o parte de los materiales procedentes de la demolición del pavimento para su reposición.

6.3.8. Bancadas para transformadores

Para la instalación de los transformadores de relación 66/13.2kV se construirán dos bancadas que estarán formadas por una cubeta para recogida del aceite del transformador en el hipotético caso de derrame del mismo, con tuberías y arquetas para conducir el aceite hacia un pozo, común a las dos bancadas, situado en el exterior del edificio, y un conjunto de vías para el apoyo de los transformadores y facilitar su carga y descarga.

Estas bancadas de los transformadores estarán rellenas por cantos rodados que se utilizará por su comportamiento de apagafuegos.

6.3.9. Drenajes y saneamientos

Se instalarán los tubos de drenaje necesarios para evacuar las aguas, de forma que no se produzca un afluente masivo, y que se consiga la máxima difusión posible, al objeto de evitar reclamaciones de las parcelas colindantes en las que actualmente y de modo natural se evacuan las aguas de lluvia. La salida de la red de drenaje se realizará teniendo en cuenta lo indicado anteriormente.

6.3.10. Cerramiento perimetral de la subestación

Todo el recinto de la Subestación que acoge los transformadores de potencia queda cerrado por medio de un conjunto de poste y malla metálicos, instalados sobre murete de bloques de hormigón rematado con una albardilla, quedando la coronación al cierre a una altura no inferior a 2,20 m, para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio.

La puerta principal de acceso consta de dos hojas abisagradas, con un ancho total de 5 m, de estructura metálica.

6.3.11. Construcciones auxiliares y provisiones

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.

6.4. Caseta de control

6.4.1. 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.

6.4.2. Objeto

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear

Los Edificios, locales o recintos destinados a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente documento serán de tipo prefabricado y estará 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.

6.4.3. Obra civil

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

6.4.3.1. Emplazamiento

El lugar elegido para la instalación de la caseta de control debe permitir la colocación y 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 de la caseta 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 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

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

6.4.3.2. Excavación

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

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

6.4.3.3. Cimientos

Se realizará de acuerdo con las características del centro. Si la obra se fabrica en ladrillo, tendrá normalmente una profundidad de 0,60 m. Esta podrá reducirse cuando el centro se construya sobre un terreno rocoso. Por el contrario, si la consistencia del terreno lo exige, se tomarán las medidas convenientes para que quede asegurada la estabilidad de la edificación.

6.4.3.4. Forjados

Los suelos serán de hormigón armado y estarán provistos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Para el cálculo del forjado del pavimento del CT, deberá considerarse una sobrecarga móvil de 3500 kg/m². Asimismo cuando el transformador deba desplazarse por forjados ajenos al CT, deberá indicarse igualmente una sobrecarga de 3500 kg y establecer un sistema de reparto de cargas.

En el caso de CT subterráneos, el valor mínimo de sobrecarga a considerar en el cálculo del forjado de la cubierta, será el indicado en el apartado 5.4.2 de la Norma UNE-EN 61330.

En caso de CT en edificio, en la capa de compresión del forjado del techo se colocará una superficie equipotencial formada por una armadura con retícula de luz máxima 15 cm, que abarque toda la superficie del CT.

Salvo en los casos que el centro disponga del pavimento adecuado, se formará una solera de hormigón con mallazo de reparto con retícula de luz máxima 15 cm,

apoyada sobre las fundaciones y descansando sobre una base de grava. El hormigón estará dosificado a razón de 250 kg/m².

Si el acceso de la aparamenta eléctrica y materiales se efectúa a través de trampillas situadas debajo de un forjado, y la cota de éste respecto a dichas trampillas es inferior a 4 m, deberá disponerse de un gancho debidamente anclado en el forjado dimensionado para una carga puntual de 5000 kg, de forma que permita la utilización de un elemento mecánico de elevación.

Se preverán, en los lugares apropiados del centro, orificios para el paso del interior al exterior de la caseta de los cables destinados a la toma de tierra de masas y del neutro B.T. de los transformadores, así como cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para tomas de tierra y canales para los cables M.T. y B.T.

En los lugares de paso, los canales estarán cubiertos por losas amovibles.

6.4.3.5. Muros o tabiques exteriores

Los muros podrán ser de hormigón armado, prefabricado de hormigón (constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera) o fábrica de ladrillo.

Presentarán una resistencia mecánica adecuada a la instalación, pero como mínimo equivalente a la de los siguientes espesores, en función del material:

- *Hormigón armado o elementos prefabricados: 8 cm*
- *Fabrica de ladrillo macizo: 22 cm*
- *Pilares angulares de hormigón armado y ladrillos huecos: 15 cm*

En los CT subterráneos, los muros irán impermeabilizados exteriormente con pintura bituminosa y provistos de pantalla drenante.

6.4.3.6. Tabiques interiores

Serán de ladrillo o de hormigón armado. Presentarán la suficiente resistencia en función de su uso, pero como mínimo, la equivalente a la de los espesores de las siguientes paredes:

- *Tabique de ladrillo macizo sin marco metálico: 15 cm*
- *Tabique de ladrillo macizo encerrado en marco metálico: 5 cm*
- *Tabique de hormigón armado: 5 cm*

Los tabiques se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en el suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prevenir los emplazamientos de los herrajes y/o el paso de canalizaciones.

6.4.3.7. Acabados

Paramentos interiores

Si la obra es de fábrica de ladrillo, estarán revestidos interiormente con mortero de cemento y arena lavada de dosificación 1:4 con aditivo hidrófugo en masa, fratasado.

Cuando la obra sea de hormigón armado, si es necesario, después del desencofrado se realizará un enlucido idéntico al anterior.

En los tabiques, los orificios para empotramiento se efectuarán antes de dar el enlucido.

El acabado final será pintado, prohibiéndose los enlucidos de yeso.

Paramentos exteriores

Cuando sean vistos, como norma general se realizarán de acuerdo con el resto del edificio.

Normalmente será un acabado liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente.

Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc. podrá ser aceptada y se fijará de común acuerdo entre el peticionario y la compañía suministradora, teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico y otras relaciones de explotación y mantenimiento del centro.

Pavimentos

Serán de mortero de cemento continuo, bruñido y ruleteado, con el fin de evitar la formación de polvo, y será resistente a la abrasión.

El mortero estará dosificado a razón de 600 kg/m². Se prohíbe el empleo de la arena de escorias.

El empotramiento de herrajes, colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, etc, se efectuará antes de realizar el pavimento.

Elementos metálicos

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT y puedan estar sometidos a oxidación, deberán estar protegidos mediante un tratamiento adecuado como galvanizado en caliente, pintura oxidante, etc.

6.4.3.8. Evacuación y extinción del aceite aislante

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

6.4.3.9. Ventilación

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada, compuesta por una máquina de refrigeración o ventilador, situada en un lateral lo más alta posible, y con una potencia de 2500W

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

6.4.3.10. 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.

6.5. Materiales

6.5.1. 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 quien 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 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.

6.5.2. 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.

6.5.3. 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.

7. Instalación eléctrica

7.1. 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.

7.1.1. 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.

7.1.2. 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.*

7.2. Instalación eléctrica nivel de 66KV

Todos los dispositivos y elementos instalados en el nivel de 66KV estarán preparados para su montaje en exterior, ya que este nivel de tensión es la zona de la subestación en intemperie.

7.2.1. 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.

7.2.2. 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 aparillaje 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.

7.2.3. Conductores

Para la conexión de las líneas de entrada en el nivel de 66KV y los bornes del transformador, se utilizará cable 242-AL1/39ST1A denominado anteriormente LA 280 HAWK (partes aéreas de la instalación), con características:

Código	242-AL1/39ST1A
Código antiguo	LA 280 HAWK
Sección	
- Aluminio	241.6mm ²
- Acero	39.5mm ²
- Total	281.1mm ²

Número de alambres	
- Aluminio	26
- Acero	7
Diámetro del alambre	
- Aluminio	3.44mm
- Acero	2.68mm
Diámetro	
- Alma	8.04mm
- Conductor	21.8mm
Masa por unidad de longitud	976.2 Kg/km
Resistencia a la tracción asignada	84.89 kN
Resistencia en c.c.	0.1195 Ω /km

Para las partes subterráneas de la subestación, que serán las líneas que entran enterrados desde los apoyos exteriores a la subestación, se utilizará cable con las siguientes características:

- Fabricante: General Cable
- Tipo de cable: cable unipolar de 36/66KV

Tensión máxima	66KV
Nivel de tensión de impulso	325KV
Aislamiento	XLPE
Pantalla	De alambres de cobre
Capa metálica estanqueidad	De aluminio
Cubierta	Polietileno
Conductor	Aluminio
Sección	400mm ²
Diámetros sobre	
- Conductor	22.9mm
- Aislamiento	44.8mm
-Exterior	56.7mm
Radios de curvatura	
- Instalación	1.7m
- Posición final	0.9

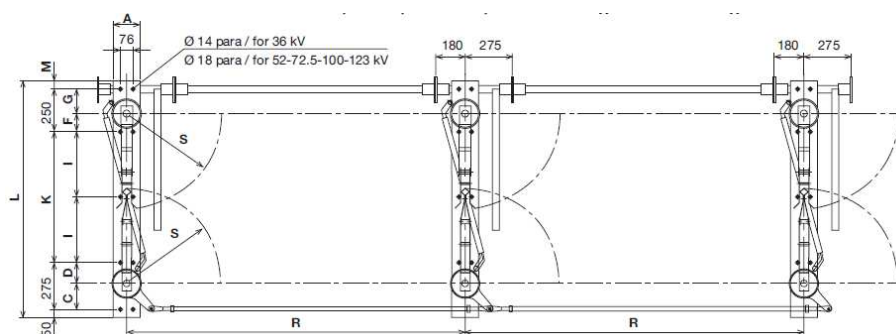
7.2.4. Seccionadores

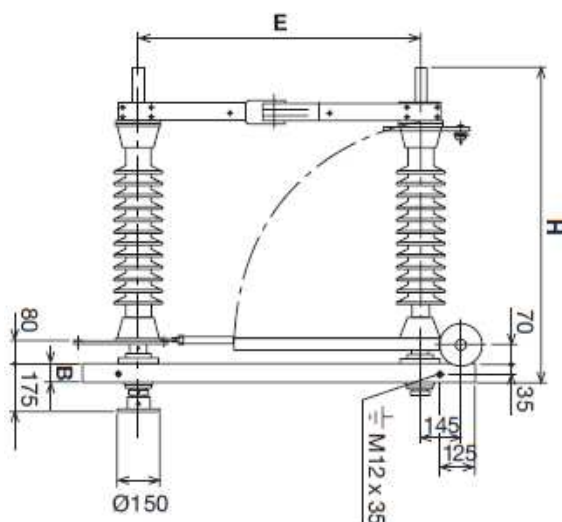
Todos los seccionadores tendrán las mismas características, siendo estas:

- Fabricante: MESA

- Tipo de seccionador: Dos columnas giratorias Tipo SGC para instalación exterior

Referencia	-	SGC-72/1600
Tensión nominal	KV	72.5
Intensidad nominal	A	1600
Tensión de ensayo a tierra y entre polos		
- A frecuencia industrial bajo lluvia	KV	140
- A impulso	KV	325
Tensión de ensayo sobre la distancia de seccionamiento		
- A frecuencia industrial bajo lluvia	KV	160
- A impulso	KV	375
Intensidad corta duración (valor eficaz)	KA	40
Valor cresta de la intensidad	KA	100
Tipo de aislador	-	C4-325
Peso	Kg	376
Dimensiones		
- A	mm	160
- B	mm	65
- C	mm	145
- D	mm	130
- E	mm	1000
- F	mm	105
- G	mm	145
- H	mm	1110
- I	mm	382.6
- K	mm	765
- L	mm	1390
- M	mm	50
- R	mm	2000
- S	mm	560





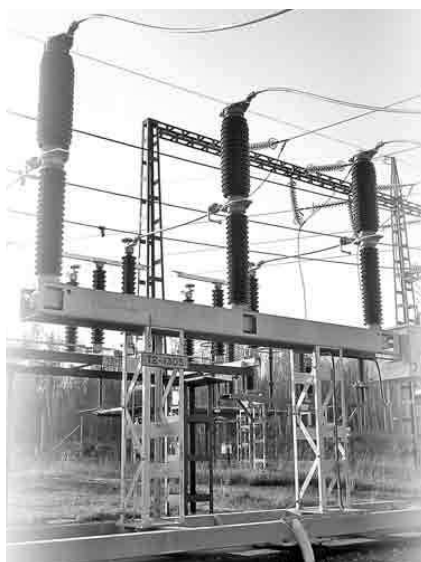
7.2.5. Disyuntores

Al igual que los seccionadores, todos los interruptores de la subestación compartirán las mismas características:

- Fabricante: ABB
- Tipo: Interruptor en SF_6 de Tanque Vivo Tipo LTB D1

Tensión nominal	CEI	KV	72.5
Tensión soportada a frecuencia industrial			
- 1min seco	CEI	KV	140
- 1min húmedo	CEI	KV	140
- 1min seco	ANSI	KV	160
- 10 segundos húmedo	ANSI	KV	140
Tensión soportada onda tipo rayo (LIWL)	CEI	KV	325
- Onda completa 1.2/50ms	ANSI	KV	350
- Onda cortada 2ms	ANSI	KV	452
- Onda cortada 3ms	ANSI	KV	402
Línea de fuga nominal a tierra			
- Normal		mm	3800
- Larga		mm	4335
Corriente nominal normal		A	1000
Corriente nominal de corte		KA	40
Factor del primer polo que extingue			1.5
Corriente de cierre/cresta	CEI	KA	100
Duración del cortocircuito		seg	3

Tiempo de cierre		ms	40
Tiempo de apertura		ms	20
Tiempo de interrupción		ms	40
Tiempo muerto		ms	300



7.2.6. Autoválvulas

Las autoválvulas a instalar serán:

- *Fabricante: ABB*

Familia de producto	PEXLIM
Clasificación de descargadores	10KA, IEC clase 2
Modelo	PEXLIM R
Tensión de red máxima	72.5 KV
Tensión nominal	66 KV
Nivel de aislamiento	325 KV
Nivel de protección	117 KV
Tensión asignada (tablas)	54 KV
Intensidad de descarga	10 KA
Resistencia mecánica	1600 Nm



7.2.7. Transformadores de intensidad

Los transformadores utilizados serán:

- *Fabricante: ABB*

- *Tipo: Aislados en Aceite Tipo IMB*

Instalación	Exterior
Diseño	Tipo tanque (horquilla)
Aislamiento	Aceite-Papel-Cuarzo
Tensión más elevada de la	36-170KV

red	
Corriente primaria máxima	...2400A
Corriente de cortocircuito	...63KA/1seg
Aislamiento externo	Porcelana/caucho de silicona
Distancia de fuga	25mm/KV
Temperatura de servicio	-40°C a 40°C
Altitud de diseño	Máxima de 1000m



7.2.8. Transformadores de tensión

Las principales características de estos transformadores de medida son:

- Fabricante: ABB
- Tipo: Aislados en aceite tipo CPA y CPB

Instalación	Exterior
Diseño	Tipo de condensador capacitivo
Aislamiento	Papel de aluminio/papel/capa de polipropileno/aceite sintético
Tensión más elevada de la red	72KV
Aislamiento externo	Porcelana/caucho de silicona
Temperatura de servicio	-40°C a 40°C
Altitud de diseño	Máxima de 1000m



7.3. Instalación eléctrica nivel de 13.2KV

Todos los dispositivos y elementos instalados en el nivel de 13.2KV estarán preparados para su montaje en interior, ya que este nivel de tensión es la zona de la subestación ubicada en la caseta de control.

7.3.1. 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 aparillaje 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.

7.3.2. Conductores

El cable utilizado en el nivel de 13.2KV será aislado, ya que lo utilizaremos para unir de forma subterránea los dos transformadores de potencia con las celdas de trafo, y las cabinas de línea con los apoyos exteriores situados fuera de la subestación. Las características más importantes son:

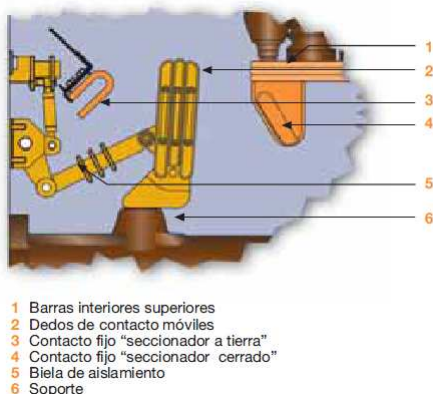
- Fabricante: Prysmian
- Denominación: Cable AL Voltalene-H Hydrocatcher 12/20KV, normalizado por Endesa
- Tipo: RHZ1-OL

Tensión	12/20KV
Norma	UNE HD 620-5E
Conductor	Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2
Semiconductora interna	Capa extrusionada material conductor
Aislamiento	Polietileno Reticulado XLPE
Semiconductora externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla metálica	Hilos de cobre en hélice
Sección total	16mm ²
Protección longitudinal al agua	Cinta hinchante
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica, Z1 VEMEX (Color rojo)
Conductor	Aluminio
Sección	400mm ²
Diámetro de cuerda	23.1mm ²
Diá. Conductor interno	24.5mm ²
Diám. Sobre aislamiento	35.5mm ²

7.3.3. Seccionadores

Todos los seccionadores tendrán las mismas características, y se encontrarán instalados en el interior de las cabinas de media tensión. Éstas serán:

- *Fabricante: MESA*
- *Tipo: seccionador de 3 posiciones*
- *Cumple con los requerimientos de la norma CEI 60129 (62271-102) para los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra.*
- *Capacidad de cierre contra cortocircuitos a través del interruptor automático (secc. y secc. de p. a t.)*
- *Intensidad nominal: 1250 A*
- *Tensión más elevada: 24KV*
- *Diseño compacto y dimensiones reducidas. Señalización de posición fiable sin varillas de reenvío. Los ejes de accionamiento son diferentes para el seccionador y la puesta a tierra. Eje de giro único para el seccionador y seccionador de puesta a tierra (de tres posiciones).*
- *Se opera por medio de una palanca de accionamiento de tipo manual.*

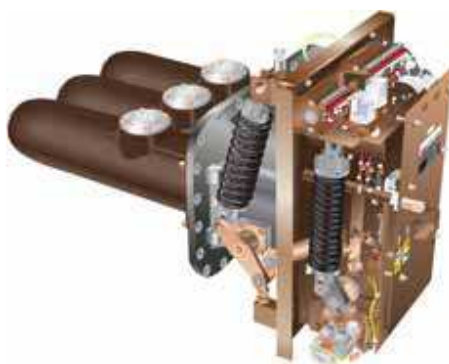


7.3.4. Disyuntores

Al igual que los seccionadores, todos los interruptores del nivel de 13.2Kv de la subestación irán instalados en el interior de las celdas de media tensión, y compartirán las mismas características:

- Fabricante: Mesa
- Tipo: Soplado

Tensión nominal 50/60Hz	KV	24
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (50Hz-1min)	KV (valor eficaz)	50
Nivel de aislamiento a onda de choque (1.2/50µs impulso)	KV (valor cresta)	125
Intensidad nominal	A	1250
Intensidad nominal de corte de cortocircuito	KA (valor eficaz)	25/31.5
Capacidad de cierre en cortocircuito	KA (valor cresta)	63/80
Intensidad admisible de corta duración (3s)	KA (valor eficaz)	25/31.5
Capacidad de corte de la corriente capacitiva a la intensidad nominal	A	875
Secuencia nominal de operación	O-0.3 s-CO-15 s-CO	
Tiempo aproximado de operación		
- Apertura	ms	50
- Corte	ms	65
- Cierre	ms	70



7.3.5. Autoválvulas

Las autoválvulas a instalar serán:

- Fabricante: ABB

Familia de producto	PEXLIM
Clasificación de descargadores	10KA, IEC clase 2
Modelo	PEXLIM R
Tensión de red máxima	17.5 KV
Tensión nominal	13.2 KV
Nivel de aislamiento	95 KV
Nivel de protección	36.4 KV
Tensión asignada (tablas)	15 KV
Intensidad de descarga	10 KA
Resistencia mecánica	1600 Nm



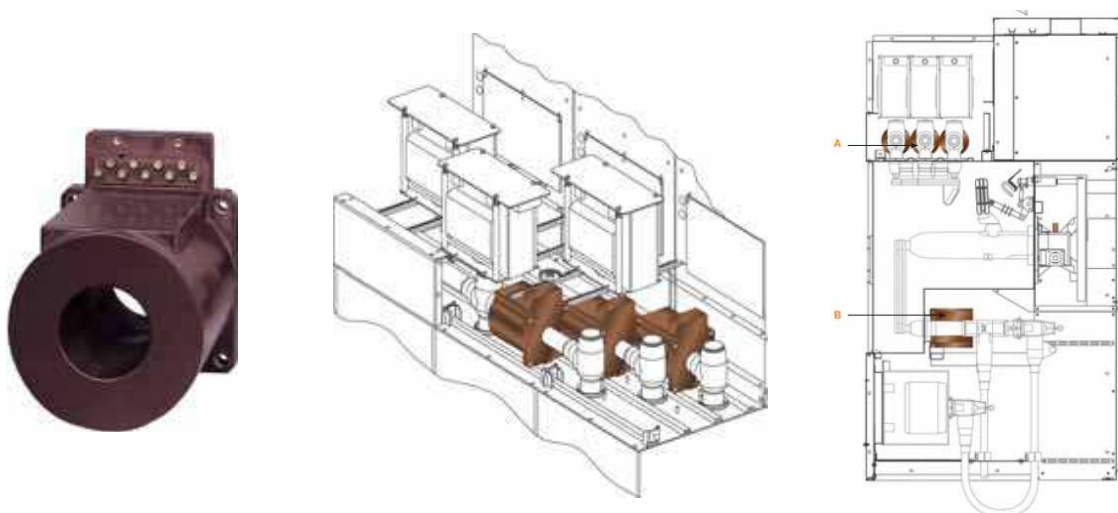
7.3.6. Transformadores de intensidad

Los transformadores utilizados estarán instalados en el interior de las celdas de media tensión, siendo sus características más importantes:

- Fabricante: MESA
- Tipo: de arquitectura toroidal
- Alojamiento: fuera de la cuba de SF6 de la celda
- Sin piezas de resina colada sometida a descargas dieléctricas
- Según normas CEI60185
- Sus características más relevantes de los transformadores de intensidad colocados en los pasatapas de entrada/salida (modelo B de la figura) son:

Tensión máxima de funcionamiento	KV	0.72
Tensión alterna nominal soportable	KV/min	3
Frecuencia nominal de funcionamiento	Hz	50
Intensidades térmicas		
- Permanente (valor máximo)	A	1.2xIn
- Nominal de corta duración (3s)	KA	25
Intensidades nominales		
- Dinámica	A	25xI.term.
- Primario	A	40 a 1600
- Secundario	A	5
Posibilidad de conmutación en el secundario		
- Desde	A	100-200
- Hasta	A	800-1600
Datos del núcleo de medida		
- Potencia	VA	2.5 a 15
- Clase	-	0.5 a 1
- Factor de sobreintensidad	-	FS5

Datos del núcleo de protección		
- Potencia	VA	2.5 a 30
- Clase	-	5 ó 10
- Factor de sobreintensidad	-	P10 a P30
Dimensiones		
- Diámetro interior	mm	85
- Diámetro exterior	mm	205
Temperatura ambiente de funcionamiento		
	°C	-5 a 40
Clase de aislamiento	-	E



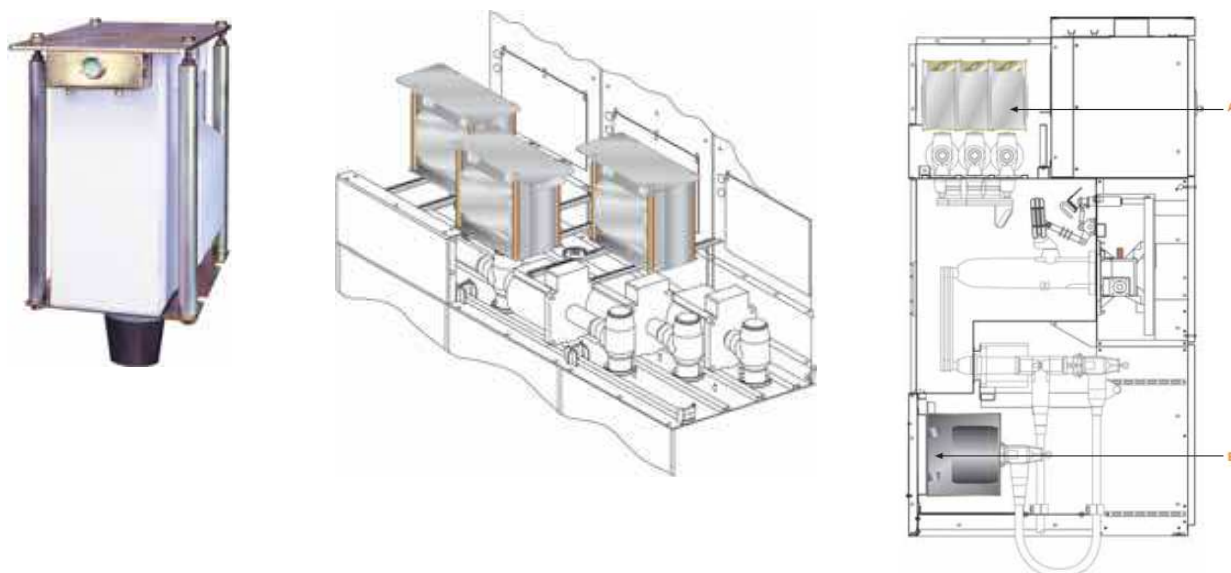
7.3.7. Transformadores de tensión

Las principales características de estos transformadores de medida instalados en el interior de las celdas, son (modelo B en la figura):

- Fabricante: MESA
- Tipo: funcionamiento inductivo
- Alojamiento: fuera de la cuba de SF6 (enchufables)
- Protección contra contactos involuntarios mediante blindaje metálico apantallado exteriormente
- Aislamiento mediante resina colada
- Según normas CEI60186

Tensión nominal (U_n)	KV	3.6 a 36
Tensión alterna nominal soportable en el primario	KV	1.2xU_n
Factor nominal de tensión ($U_n/8h$)	-	1.9
Tensión en el secundario		

- Posibilidad 1	V	100/√3
- Posibilidad 2	V	110/√3
- Posibilidad 3	V	100/3
- Posibilidad 4	V	110/3
Intensidad térmica límite (devanado de medición)	A	8
Intensidad nominal de larga duración (8h)	A	5
Potencia según clase de exactitud		
- Clase 0.2	VA	25
- Clase 0.5	VA	50
- Clase 1	VA	100



7.3.8. Celdas de media tensión

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

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envoltorio metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF_6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF_6 confiere a la aparata su características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación 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 entrada de agua en el centro. El corte en SF_6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ de la caseta de control, 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. 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.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltorio metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- *Compartimento de aparallaje. Estará relleno de SF_6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.*
- *Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexiadas mediante tornillos.*
- *Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.*
- *Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.*
- *Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.*

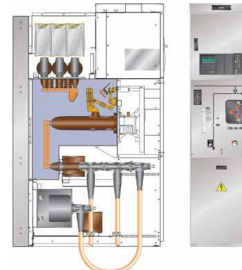
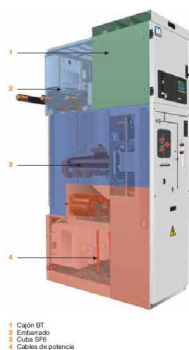
Las características más importantes de las celdas de media tensión son:

En nuestro caso, las celdas utilizadas serán aisladas en gas SF_6 , siendo las características más importantes de todas ellas:

- *Fabricante: MESA*
- *Tipo de aislamiento: Celdas aisladas en gas SF_6*

- Tipo de celda: CBGS-0

Tensión nominal	KV	24
Nivel de aislamiento		
- A frecuencia industrial (50Hz)	KV (Valor eficaz)	50
- A onda de choque tipo rayo	KV (valor cresta)	125
Intensidad nominal		
- Embarrado general	A	1250
- Derivaciones	A	1250
Intensidad nominal de corte de cortocircuito	KA	25/31.5
Capacidad de cierre de cortocircuito	KA (valor cresta)	63/80
Intensidad nominal de corta duración	KA/s	Max 25/3-35.1/1
Resistencia frente a arcos internos 1 segundo	KA	20/25/31.5
Presión nominal relativa de gas SF6 a 20°C	bar	0.30
Dimensiones		
- Altura	mm	2350
- Anchura	mm	600
- Profundidad	mm	1250
- Peso	Kg	450-650
Grado de protección		
- Compartimentos AT	-	IP-65
- Compartimentos BT	-	IP-3X
Temperatura ambiente máxima	°C	+40
Temperatura ambiente media máxima durante 24 horas	°C	+35
Temperatura ambiente mínima	°C	-5
Altitud del emplazamiento	m	1000



Dentro de las celdas de media tensión, podremos distinguir varios tipos según la finalidad de estas. Así pues, encontramos:

- *Celdas de trafo:*
 - 1 interruptor automático (mando motorizado)*
 - 1 seccionador de tres posiciones (mando manual)*
 - 3 transformadores de intensidad en posición de línea*
 - 3 transformadores de tensión en posición de línea*
- *Celdas de medida:*
 - 3 transformadores de intensidad*
 - 3 transformadores de tensión*
 - 3 voltímetros*
 - 3 amperímetros*
 - 1 frecuencímetro*
 - 1 cosfímetro*
 - 1 vatímetro*
 - 1 contador de energía activa*
 - 1 contador de energía reactiva*
- *Celdas de línea:*
 - 1 interruptor automático (mando motorizado)*
 - 1 seccionador de tres posiciones (mando manual)*
 - 3 transformadores de intensidad en posición de línea*
 - 3 transformadores de tensión en posición de línea*
- *Celdas de posición de baterías de condensadores:*
 - 1 interruptor automático (mando motorizado)*
 - 1 seccionador de tres posiciones (mando manual)*
 - 3 transformadores de intensidad en posición de línea*
 - 3 transformadores de tensión en posición de línea*
- *Celdas de trafo de servicios auxiliares:*
 - 1 interruptor-seccionador de tres posiciones (mando manual)*
 - 1 Fusible*
 - 3 transformadores de intensidad en posición de línea*
 - 3 transformadores de tensión en posición de línea*

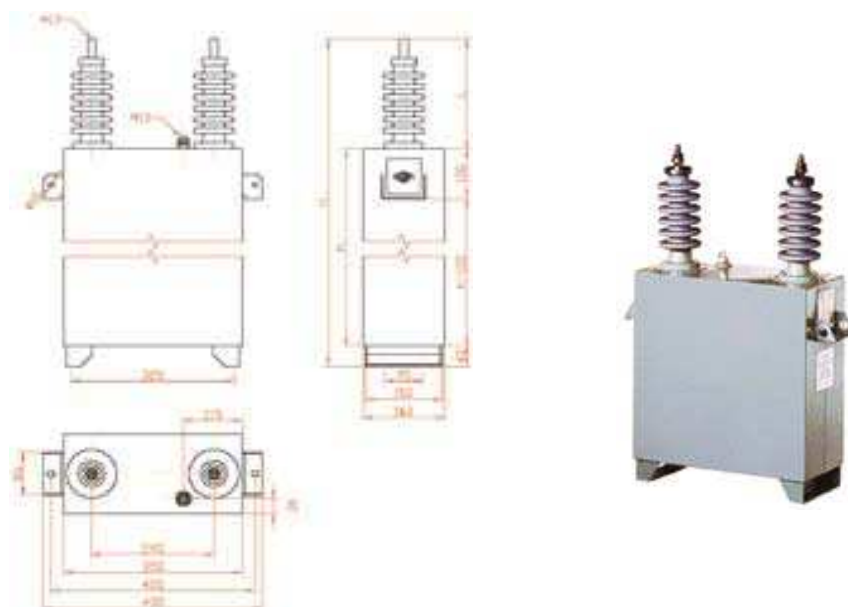
7.3.9. Baterías de condensadores

Las baterías de condensadores estarán conectadas con una configuración de neutro con doble estrella, y sus características más importantes son:

- *Fabricante: Lifasa*

Referencia	-	AMEFA6151300
Frecuencia	Hz	50/60
Potencia	kVAr	300
Capacidad F-F	μF	4.13
Altura		
- h	mm	600

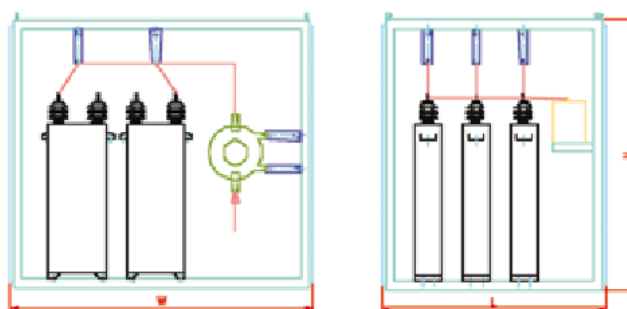
- H	mm	918
Longitud	mm	299
Peso	Kg	46
Sobretensiones Máximas	V	Un+10% (12h de 24h diarias)
	V	Un+15% (30 minutos)
	V	Un+20% (5 minutos)
	V	Un+30% (1 minuto)
Sobrecorriente	A	1.3*In
Limitación corriente	A	Max. 100*In
Tolerancia	-	-5/+10%
Pérdidas dieléctricas	W/kVAr	0.07
Pérdidas totales condensador	W/kVAr	0.15
Nivel aislamiento	KV	24/60;28/75;38/95;50/125;70/170
Cuba	-	Acero inoxidable
Dieléctrico	-	Film propileno
Impregnante	-	Sin PCB's, biodegradable
Bornes terminales	-	Porcelana
Ventilación	-	Natural
Humedad	-	Máximo 95%
Altura max. servicio	m	1000m sobre el nivel del mar
Temp. trabajo	°C	-40°C/50°C



Las características más relevantes de las baterías de condensadores para 13.2Kv con condensadores monofásicos son:

- Fabricante: Lifasa

Referencia	-	ABATE1512700
Potencia	kVAr	2700
Potencia por condensador	kVAr	300
Número de Condensadores	-	9
Dimensiones		
- L	mm	2170
- W	mm	1820
- H	mm	1880



7.4. Transformadores de potencia

Los transformadores de potencia 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.

Los dos transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el primario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador, mientras que el de servicios auxiliares será de aislamiento en aceite mineral.

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 cables ni otras aberturas al resto del centro.

Características principales de los transformadores de potencia:

- Fabricante: *Alkargo*
- Regulación de tensión primaria en carga mediante conmutador
- Regulación 21 posiciones

Potencia	MVA	10
Tensión más elevada	KV	72.5
Tensión en el devanado primario	KV	66
Disposición del primario	-	Estrella
Tensión en el devanado secundario	KV	13.2
Disposición del secundario	-	Triángulo
Pérdidas en vacío	kW	8.8
Intensidad en vacío	%	0.7
Pérdidas en carga	kW	68
Tensión de c.c.	%	8.35
Regulación de tensión (21 pos.)	%	+5/-5
Rendimiento con $\cos\phi=1$		
- a 4/4	%	99.23
- a 3/4	%	99.37
- a 2/4	%	99.48
- a 1/4	%	99.48
Rendimiento con $\cos\phi=0.8$		
- a 4/4	%	99.04
- a 3/4	%	99.22
- a 2/4	%	99.35
- a 1/4	%	99.35
Caída de tensión con $\cos\phi=1$		
- a 4/4	%	1.02
- a 3/4	%	0.77
- a 2/4	%	0.51
- a 1/4	%	0.26
Caída de tensión con $\cos\phi=1$		
- a 4/4	%	5.73
- a 3/4	%	4.30
- a 2/4	%	2.87
- a 1/4	%	1.43
Longitud	mm	3650
Anchura	mm	2970
Altura	mm	3700
Distancia e/e. de ruedas	mm	1150

Peso de aceite	kg	4100
Peso a desencubar	kg	10750
Peso total	kg	19100



Características principales del transformador de servicios auxiliares:

- Fabricante: Laybox
- Líquido de refrigeración: Aceite mineral con punto de inflamación sobre 300°C

Potencia	kVA	50
Tensión más elevada	KV	24
Tensión en el devanado primario	KV	13.2
Tensión en el devanado secundario	KV	400
Puntos de regulación	%	+ -2.5/ + -5
Acoplamiento	-	Yzn11
Pérdidas en vacío	W	145
Intensidad en vacío (100%)	%	3.5
Intensidad en vacío (110%)	%	7.5
Pérdidas en carga	W	1100
Tensión de c.c.	%	4
Rendimiento con $\cos\phi=1$		
- a 4/4	%	97.26
- a 3/4	%	97.96
Rendimiento con $\cos\phi=0.8$		
- a 4/4	%	96.58
- a 3/4	%	97.45
Caída de tensión con $\cos\phi=1$	%	2.26
Caída de tensión con $\cos\phi=0.8$	%	3.77
Longitud	mm	880
Anchura	mm	505
Altura	mm	1165
Distancia e/e. de ruedas	mm	520
Peso total	kg	430



7.5. Hilo de guarda

Al igual que los cables de potencia de este nivel, utilizaremos el mismo tipo de cable como hilo de guarda. Será por lo tanto cable 242-AL1/39ST1A denominado anteriormente LA 280 HAWK, con características:

Código	242-AL1/39ST1A
Código antiguo	LA 280 HAWK
Sección	
- Aluminio	241.6mm ²
- Acero	39.5mm ²
- Total	281.1mm ²
Número de alambres	
- Aluminio	26
- Acero	7
Diámetro del alambre	
- Aluminio	3.44mm
- Acero	2.68mm
Diámetro	
- Alma	8.04mm
- Conductor	21.8mm
Masa por unidad de longitud	976.2 Kg/km
Resistencia a la tracción asignada	84.89 kN
Resistencia en c.c.	0.1195 Ω/km

7.6. Aisladores

Los aisladores elegidos tienen las siguientes características:

- Fabricante: SGD
- Tipo de aislador: E100

Clase IEC-305	U100BL
Modelo de catálogo	E-100-146
Paso	146 mm
Diámetro	255 mm
Línea de fuga	315 mm
Unión normalizada IeC 120	16 A
Tensión soportada a frecuencia industrial:	
- En seco	70 KV
- Bajo lluvia	40 KV
Tensión soportada a impulso de choque en seco	100 KV
Tensión de perforación en aceite	130 KV
Peso neto	3.75 Kg

7.7. Servicios auxiliares

7.7.1. Transformador de servicios auxiliares

Este transformador tendrá las características anteriormente citadas.

7.7.2. 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.

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.

7.7.3. 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.

7.7.4. Instalación de servicios auxiliares (corriente alterna)

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.

7.7.5. Instalación de servicios auxiliares (corriente continua)

La tensión de suministro que proporciona el rectificador es de 110V (+0.5%/-0.5%) alimentando así los receptores de corriente continua

7.7.6. Cables

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

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

7.7.7. Rectificador o cargador de baterías

Las características más importantes serán:

- Fabricante: JEMA

Entrada		
- Trifásica	V(AC)	400 +15%/-20%
- Frecuencia	Hz	50
Factor de potencia	-	Hasta 0.9
Salida		
-Tensión	V(DC)	110 +0.5%/-0.5%
-Intensidad	A	De 10 a 100
- Rizado	r.m.s.	Hasta 0.1%
-Rendimiento	-	Hasta 94%
Consumo	VA	1350
Peso	kg	11.2
Dimensiones		

Exteriores		
- Altura	mm	1200
- Anchura	mm	600
- Profundidad	mm	300

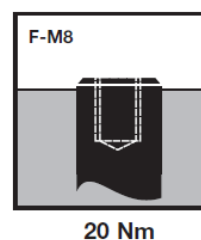
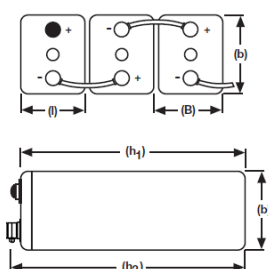


7.7.8. Batería de corriente continua

Sus características más importantes son:

- *Fabricante: Sonnenschein*
- *Tipo de designación acc. a DIN 40742: 6 OPzV 420 WE*
- *Número de partida: NGA6020420HS0FB*

Voltaje nominal	V	2
Capacidad nominal	Ah	420
Corriente de descarga	A	42
Dimensiones		
- Longitud (I)	mm	147
- Anchura (b)	mm	208
- Altura (h1)	mm	475
- Altura (h2)	mm	513
- Longitud de instalación (h1)	mm	155
Pares de polos		
	-	1
Peso	Kg	35
Resistencia interna	mΩ	0.49
Corriente de cortocircuito	A	4220
Terminal	-	F-M8



7.7.9. Alumbrado

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de fluorescencia, de 2x36W por aparato, para el interior de la caseta y de focos de instalación en intemperie, de 500W cada uno, para la zona exterior.

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 media tensión y sin peligro para el operario.

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

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

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.

Los 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.

7.8. Acometidas subterráneas

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. 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.

En el exterior del centro los cables estarán enterrados bajo tubo en zanja. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

7.9. 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.

7.10. Puestas 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.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- 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 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 enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un 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.

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

Los neutros de 66 kV de los transformadores de potencia irán conectados a la malla de la subestación. Los neutros de 13.2 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 Ω .

Las picas de tierra serán de acero cobrizado de 14 mm de diámetro exterior y 2m 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.

8. Recepción de obra

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

8.1. Aislamiento

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

8.2. 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.

8.3. 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.

8.4. 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.

8.5. 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.

9. 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

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA REDUCTORA 66/13.2 KV DE TAUSTE

PRESUPUESTO

AUTOR

Carlos Pola Ferrández

DIRTECTOR

Ángel Santillán Lázaro

ESPECIALIDAD

Electricidad

CONVOCATORIA

Diciembre de 2011

INDICE

INDICE..... 1

ZONA DE INTEMPERIE DE LA SUBESTACIÓN 2

CASETA DE CONTROL 5

PRESUPUESTO PARCIAL 9

PRESUPUESTOS TOTAL10

CONCLUSIÓN DEL PRESUPUESTO11

ZONA DE INTEMPERIE DE LA SUBESTACIÓN

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio
Transformador de potencia aislado en aceite de 10MVA con relación de transformación 66/13.2KV de la marca ALKARGO . Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	125.000 €/ud	250.000 €
Acometida subterránea líneas de entrada a la subestación (conductor unipolar de 36/66KV con aislamiento en XLPE de la marca General Cable) Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	6 Ud	13.800 €/Ud	82.800 €
Acometida subterránea líneas de salida a la subestación (conductor AL Voltalene-H Hydrocatcher tipo RHZ1-OL de la marca PRYSMIAN) Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	4 Ud	11.400 €/Ud	45.600 €
Línea subterránea desde el trafo 1 de potencia hasta la caseta de control (conductor AL Voltalene-H Hydrocatcher tipo RHZ1-OL de la marca PRYSMIAN) Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	17.100 €/Ud	17.100 €
Línea subterránea desde el trafo 2 de potencia hasta la caseta de control (conductor AL Voltalene-H Hydrocatcher tipo RHZ1-OL de la marca PRYSMIAN) Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	39.900 €/Ud	39.900 €
Embarrado alto, líneas de entrada en parte aérea (Conductor LA280HAWK). Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	6 Ud	4950 €/Ud	29.700 €
Embarrado alto, línea de trafo en parte aérea (Conductor LA280HAWK). Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	4950 €/Ud	9.900 €
Embarrado medio, barras longitudinales (Conductor LA280HAWK). Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	16.200 €/Ud	32.400 €

Estructura/pórtico de celosía para doble embarrado. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	kg	15.000 kg	1.48 €/kg	22.200€
Estructura/pórtico de celosía para tres embarrados simples. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	kg	22.000 kg	1.52 €/kg	33.440 €
Hilo de guarda (Conductor LA280HAWK). Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	m	120 m	50 €/m	6.000 €
Disyuntores trifásicos LTB D1 72.5KV con In=1000A y PdC=40KA de la marca ABB. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	8 Ud	55.000 €/Ud	440.000 €
Seccionadores trifásicos de columnas giratorias SGC-72/1600 con In=1600A y V=72.5KV de la marca MESA. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	22 Ud	4.500 €/Ud	99.000 €
Transformadores de tensión CPA-72.5 con relación de transformación 66000/110V de la marca ABB. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	12 Ud	4.500 €/Ud	54.000 €
Transformadores de intensidad IMB2400 con relación de transformación 300/5A de la marca ABB. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	24 Ud	6.500 €/Ud	156.000 €
Autoválvulas PEXLIM R 72.5 (NA=325KV, NP=117KV y TA=54V) de la marca ABB. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	24 Ud	1700 €/Ud	40.800 €
Autoválvulas PEXLIM R 17.5 (NA=95KV, NP=36.4KV y TA=15KV) de la marca ABB. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	6 Ud	400 €/Ud	2.400 €
Aisladores tipo E100 y clase U100BL de la marca SGD. Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado	Ud	540 Ud	125 €/Ud	67.500 €
Batería de condensadores con capacidad 2.75MVar (Baterías ABATE1512700 con condensadores AMEFA6151300 de la marca LIFASA con su bastidor y celda metálica.	Ud	2 Ud	16.000 €/Ud	32.000 €

Incluye pequeño material, accesorios y herrajes, correctamente instalado y comprobado				
Red de tierra de herrajes compuesta por una malla de 65x70metros con una cuadrícula de 5x5, de cable de cobre desnudo de sección 95mm ² . Incluye conexión de todos los elementos en tensión de la subestación, pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	30.000 €/Ud	30.000€
Red de tierra de neutro, compuesta por cable de cobre desnudo de sección 95mm ² y 4 picas. Incluye conexión al neutro del transformador de servicios auxiliares, pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	5.000 €/Ud	5.000 €
Canalización de 625mm de profundidad y 850mm de anchura para cables de control. Incluye tapa de hormigón, preparación del terreno e instalación	m	160	45 €/m	7.200 €
Zanja de 800mm de profundidad y 1000mm de anchura para cables de potencia dentro de tubos. Incluye, preparación del terreno e instalación	m	50	35 €/m	1.750 €
Zanja de 600mm de profundidad y 1000mm de anchura para cables de potencia dentro de tubos. Incluye, preparación del terreno e instalación	m	25	35 €/m	875 €
Bancada para transformador, con pozo de recogida de aceite común. Incluye preparación del terreno, instalación y comprobación.	Ud	2 Ud	9850 €/Ud	19.700 €
Valla metálica perimetral. Correctamente instalada y anclada al terreno	m	272.5	10 €/mm	2.725€
TOTAL ZONA INTEMPERIE				1.527.990 €

CASETA DE CONTROL

Descripción	Ud	Cantidad	Precio unitario	Precio
Construcción y montaje de la caseta de control prefabricada. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	20.000 €/Ud	20.000 €
Celda de seccionamiento, protección y acoplamiento de barras de trazo con seccionador (manual) e interruptor (motorizado), con relé de sobreintensidad y relé diferencial, 3 T.I. 600/5 y 3 T.T. 13200/110. Celda del tipo CGBS-0 de la marca MESA. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	28.400 €/Ud	56.800 €
Celda de medida, con 3 T.I. 600/5, 3 T.T. 13200/110, 3 voltímetros, 3 amperímetros, 1 frecuencímetro, 1 cosfímetro, 1 vatímetro, 1 contador de activa y 1 de reactiva. Celda del tipo CGBS-0 de la marca MESA Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	9.500 €/Ud	19.000 €
Celda de seccionamiento y protección de línea con seccionador (manual) e interruptor (motorizado), con relé de sobreintensidad, de subtenensión y de sobretensión, 3 T.I. 600/5 y 3 T.T. 13200/110. Celda del tipo CGBS-0 de la marca MESA Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	6 Ud	33.000 €/Ud	198.000 €
Celda de seccionamiento y protección de batería de condensadores con seccionador (manual) e interruptor (motorizado), con relé de sobreintensidad, de subtenensión y de sobretensión, 3 T.I. 600/5. y 3 T.T. 13200/110. Celda del tipo CGBS-0 de la marca MESA Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	33.000 €/Ud	66.000 €
Celda de trazo de servicios auxiliares con un seccionador-interruptor y fusibles de 200A. Celda del tipo CGBS-0 de la marca MESA Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	7.092 €/Ud	7.092 €
Celda metálica de los relés de alta tensión, con relés de sobreintensidad, de subtenensión, de sobretensión, Boucholz y Temperatura de tipo SEPAM de la marca	Ud	2 Ud	45.000 €/Ud	90.000 €

SCHNEIDER. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado				
Cuadro de baja tensión para servicios auxiliares en corriente alterna. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	1.375 €/Ud	2.750 €
Cuadro de baja tensión para servicios auxiliares en corriente continua. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	1.250 €/Ud	1.250 €
Transformador de servicios auxiliares con relación de transformación 13200/400V y potencia 50KVA y su correspondiente celda metálica. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	8.500 €/Ud	8.500 €
Interconexión de media tensión entre celda de protección y transformador de servicios auxiliares (conductor AL Voltalene-H Hydrocatcher tipo RHZ1-OL de la marca PRYSMIAN). Correctamente instalado y comprobado	m	9 m	80 €/m	720 €
Interconexión de media tensión entre celda de protección y transformador (conductor AL Voltalene-H Hydrocatcher tipo RHZ1-OL de la marca PRYSMIAN). Correctamente instalado y comprobado	m	18 m	80 €/m	1.440 €
Rectificador de 400V AC/110V DC clase JEMA400/110 de la marca JEMA con su correspondiente armario metálico. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	2.000 €/Ud	2.000 €
Batería de corriente continua 110V formada por 55 baterías de 2V en serio del tipo NGA6020420HS0FB de la marca SHONNENSCHNIEIN con su correspondiente armario metálico. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	55 Ud	85 €/Ud	4.675 €
Ventilador de 2500W para extracción de la caseta de control. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	3.000 €/Ud	3.000 €
Foco estanco para intemperie de 500W para la iluminación exterior. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	4 Ud	450 €/Ud	1.800 €
Fluorescente de dos tubos de 2x36W para la iluminación interior. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente	Ud	6 Ud	92 €/Ud	552 €

instalado y comprobado				
Tomas de corriente Schuko 10/16A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	4 Ud	22 €/Ud	88 €
Diferencial IV 4x40A 300mA. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	152 €/Ud	152 €
Diferencial IV 4x40A 30mA. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	140 €/Ud	140 €
Diferencial II 2x40A 30mA. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	98 €/Ud	98 €
Interruptor general automático IV de 63A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	179 €/Ud	179 €
Interruptor magnetotérmico IV de 38A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	145 €/Ud	145 €
Interruptor magnetotérmico IV de 16A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	75 €/Ud	75 €
Interruptor magnetotérmico II de 20A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	35 €/Ud	35 €
Interruptor magnetotérmico II de 16A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	26 €/Ud	26 €
Interruptor magnetotérmico II de 10A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	25 €/Ud	25 €
Interruptor magnetotérmino II de corriente continua de 32A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	72 €/Ud	72 €
Interruptor magnetotérmino II de corriente continua de 30A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	1 Ud	68 €/Ud	68 €
Interruptor magnetotérmino II de corriente continua de 3A. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	Ud	2 Ud	27 €/Ud	54 €

Cable 450/750 PVC 4x16+TTx16Cu. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	m	1 m	19 €/m	19 €
Cable 450/750 PVC 4x10+TTx10Cu. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	m	5 m	15 €/m	75 €
Cable 450/750 PVC 4x2.5+TTx2.5Cu. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	m	10 m	11 €/m	110 €
Cable 450/750 PVC 2x6Cu. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	m	0.3 m	10 €/m	3 €
Cable 450/750 PVC 2x2.5+TTx2.5Cu. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	m	120 m	6 €/m	720 €
Cable 450/750 PVC 2x1.5+TTx1.5Cu. Incluye el pequeño material y accesorios. Correctamente instalado y comprobado	m	10 m	6 €/m	60 €
TOTAL CASETA DE CONTROL				485.723 €

PRESUPUESTO PARCIAL

El presupuesto parcial está dividido en el coste de la construcción y montaje de la parte de la subestación que se encuentra en la zona de intemperie, y el valor de la construcción e instalación de la zona que está ubicada en interior, es decir, en la caseta de control.

PRESUPUESTO PARCIAL		
Zona de intemperie	75.8792%	1.527.990 €
Caseta de control	24.1208%	485.723 €
PRESUPUESTO PARCIAL		2.013.713 €

PRESUPUESTOS TOTAL

PRESUPUESTO TOTAL		
Zona de intemperie		1.527.990 €
Caseta de control		485.723 €
PRESUPUESTO PARCIAL		2.013.713 €
Gastos generales	13%	261.782,69 €
Beneficio industrial	6%	120.822,78 €
I.V.A.	18%	362.468,34 €
PRESUPUESTO TOTAL		2.758.786,81 €

El presupuesto parcial de la subestación eléctrica reductora 66/13.2KV de Tauste es de **DOS MILLONES TRECE MIL SETECIENTOS TRECE euros (2.013.713 €)**.

Si a esto se incluyen los gastos generales, el beneficio industrial y el I.V.A. obtenemos el presupuesto total de la instalación que será de **DOS MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS CON OCHENTA Y UN euros (2.758.786,81 €)**.

CONCLUSIÓN DEL PRESUPUESTO

Tras la realización del cálculo de la instalación y de la elección de los materiales y dispositivos adecuados de la subestación reductora 66/13.2KV de la localidad de Tauste, el presupuesto estimado del proyecto será de **DOS MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS CON OCHENTA Y UN euros (2.758.786,81 €).**

Firma del cliente

.... de de 201.., Zaragoza

Firma del Projectista

.... de de 201.., Zaragoza