

UD938121069022

SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV

Proyecto Técnico Administrativo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





Índice

	Página
1. Documento Memoria	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objeto	1
1.3. Situación y emplazamiento	1
1.4. Condiciones climáticas	2
1.5. Reglamentación y normativa	2
1.6. Descripción general de las instalaciones existentes	
1.7. Descripción general de los trabajos a realizar	
1.8. Características técnicas relevantes a efectos retributivos	
1.9. Descripción de los equipos principales a instalar	
1.10. Servicios auxiliares	
1.11. Sistemas de protecciones, control, comunicaciones y medida	
1.12. Sistema de cableado de Baja Tensión	
1.13. Instalaciones de alumbrado y fuerza	
1.14. Estructura metálica para soportes	
1.15. Red de tierras	
1.16. Obra civil	
1.17. Otros sistemas y medidas correctoras	
1.18. Planificación	
1.19. Seguridad y salud	
1.20. Presupuesto	
2. Documentos planos	
2.1. Lista de planos	
3. Documento Pliego de condiciones técnicas	
3.1. Generalidades	
3.2. Relación de equipos y materiales	
3.3. Transformador de potencia 66/15 kV 15 MVA	
3.4. Servicios auxiliares	
3.5. Parque de 66 kV	
3.6. Parque de 15 kV	38
3.7. Estructura metálica	41

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



3.8. Cables de potencia	41
3.9. Cableado de Baja Tensión, Mando y Control	43
4. Documento Presupuesto	45
4.1. Presupuestos parciales	45
4.2. Presupuesto general	47
ANEXO I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	1
ANEXO II: CUMPLIMIENTO DISTANCIA DE SEGURIDAD REGLAMENTARIAS	4
1. Pasillos de servicio en instalaciones eléctricas	1
1.1. Pasillos de servicio en instalaciones eléctricas de interior	1
1.2. Zonas de protección contra contactos accidentales en instalaciones eléctricas de interior	1
1.3. Distancias para garantizar la evacuación de gases en caso de defectos internos en instalaciones eléctricas de interior	1
1.4. Pasillos de servicio en instalaciones de exterior	1
ANEXO III: CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE CONDUCTORES	
1. Objeto	
1.1. Cálculo línea transformador de potencia (lado de 66kV)	
1.2. Celda 15 kV	
1.3. Cálculo línea de transformador de potencia (lado de 15 kV)	
1.4. Cálculo de conductores desnudos y tubos	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





1. Documento Memoria

1.1. Antecedentes

UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A. (en adelante UFD) posee en la localidad de Landete (Cuenca) la subestación eléctrica de transformación LANDETE 66/15 kV.

La actuación más reciente llevada a cabo en la subestación consistió en la ampliación de potencia mediante un transformador 66/15 kV de 15 MVA, con Autorización de Funcionamiento por parte de la Delegación Provincial de Cuenca de la Consejería de Industria de Castilla – La Mancha fechada el 15 de marzo de 2008, referencia RD/Rd 162401-00016.

1.2. Objeto

Con el fin de mejorar la calidad del servicio eléctrico, dotar a la red eléctrica de mayor flexibilidad de operación y mejorar la seguridad de las operaciones de explotación y mantenimiento, se proyecta la ampliación de potencia mediante un segundo transformador 66/15 kV de 15 MVA y mediante la ampliación y renovación de los parques de 66 kV y 15 kV.

El objeto del presente Proyecto Técnico Administrativo es establecer y justificar a la Administración Pública competente todos los aspectos constructivos referentes a la ampliación de potencia y reforma de la subestación Landete, para que se lleve a cabo la tramitación oficial que corresponda.

En relación con la obra proyectada cabe señalar que se trata de una actuación propia de distribución.

1.3. Situación y emplazamiento

La subestación LANDETE 66/15 kV está ubicada en el término municipal de Landete (Cuenca), entre el camino de Lastras y la carretera CM-215, tal como se indica en el plano de situación y emplazamiento que se adjunta en el Documento Planos, en terrenos propiedad de UFD.

Las coordenadas del acceso principal de la subestación en el sistema Universal Transverse Mercator (UTM) referidas al Datum ETRS-89 son las siguientes:

PUNTO	X	Y
A	638.770 m	4.418.411 m
Huso	30	30

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CASTILLA-LA MANCHA. VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24. Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO. Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copiloto: e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



Ilustración 1: Emplazamiento de la subestación Landete.

La subestación ocupa una parcela cuya referencia catastral es 16123A52105460000GM.

1.4. Condiciones climáticas

- Temperatura ambiente máxima 32 °C
- Temperatura ambiente mínima -6 °C
- Velocidad máxima del viento 17 km/h
- Altitud sobre el nivel del mar 1000 m

1.5. Reglamentación y normativa

En este proyecto son de aplicación los siguientes Reglamentos:

- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-RAT 01 A 23.

REAL DECRETO 337/2014, de 9-MAY, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, publicado en B.O.E de JUN-14.

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN ("REBT") Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ("ITC-BT").

REAL DECRETO 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, publicado en B.O.E de 18-SEP-

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

REAL DECRETO 513/2017, de 22-MAY, del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad publicado en el BOE de 12-JUN-17.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



- REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Decreto 34/2011, de 26 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Ley 9/1990, de 28 de diciembre de Carreteras y Caminos de Castilla - La Mancha.

Otras:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones.
- Código Estructural (Real Decreto 470/2021, de 29 de junio).
- Real Decreto 997/2002, de 27 septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción. Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. nº 269 de 10 de noviembre).
- Real Decreto 2267/2004 del 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Disposiciones mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001 de 8 de junio).

En este proyecto son de aplicación las siguientes normas UNE:

GENERALES	
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE 200002-1:2004	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 1: Información general. Índice general
UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN IEC 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas
UNE-EN IEC 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales
UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales
UNE 20509-1: 1985	Características de las líneas y aparataje de alta tensión relativas a las perturbaciones radioeléctricas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.

VISADO 7 REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24

Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO

Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





GENERALES	
UNE 20509-2: 1990	Características de las líneas y aparataje de alta tensión relativas a las perturbaciones radioeléctricas. Métodos de medida y procedimientos para establecer los límites.
UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 20509-3: 1990	Características de las líneas y aparataje de alta tensión relativas a las perturbaciones radioeléctricas. Código práctico para minimizar la generación de ruido radioeléctrico.
UNE 48103:2014	Pinturas y barnices. Colores normalizados.
UNE-EN 62262:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60529:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN ISO 1461: 2010	Recubrimientos de galvanizado en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE 23727:1990	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en construcción.
UNE 36522:2018	Productos de acero. Perfiles en U normal (UPN) laminados en caliente. Dimensiones y masas.
UNE-EN 10025-1:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
UNE-EN 10056-1:2017	Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 1: Medidas.
UNE-EN 10056-2:1994	Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 2: Tolerancias dimensionales y de forma.
UNE-EN 13501-1:2019	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CORDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





AISLADORES Y PASATAPAS	
UNE-EN 60137:2018	Aisladores pasantes para tensiones superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:2014	Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.
UNE-EN 60507:2014/AC:2018-09	Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

APARAMENTA	
UNE-EN 62271-1:2019	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.

APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE	
UNE-EN 62262:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
UNE-EN 62271-201:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envoltente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE-EN 60529:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IP)
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ DOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24

Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xze99927202451281





APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE	
UNE-EN 62271- 207:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 207: Calificación sísmica para conjuntos de aparamenta con aislamiento gaseoso con tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE-EN 60282- 1:2011/A1:2015	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE-EN IEC 60282- 1:2021	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE-EN 50064:2018 (RATIFICADA)	Aparamenta de alta tensión. Envoltentes de aluminio y aleación de aluminio laminado bajo gas a presión.
UNE-EN 50052:2017	Aparamenta de alta tensión. Envoltentes de aleación de aluminio fundido rellenas con gas.

TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2014	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3:2014/A1:2018	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.

TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN	
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM 2011	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

CUADROS Y ARMARIOS DE BAJA TENSIÓN (SSAA, PROTECCIÓN Y TELECONTROL)	
UNE-EN 61439-1:2012	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE-EN IEC 60947-1:2022	Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE-EN 60947-2:2018	Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
UNE-EN 60947-2:2018/A1:2020	Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
UNE-EN 60947-5-1:2018	Aparamenta de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 KV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 KV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 KV Y 15 KV



UNE-EN 60947-5-1:2018/AC:2020-05	Aparamenta de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando.
UNE-EN 60947-6-2:2005	Aparamenta de baja tensión. Parte 6-2: Materiales de funciones múltiples. Aparatos (o material) de conexión de mando y de protección (ACP).
UNE-EN 60947-7-1:2010	Aparamenta de baja tensión. Parte 7-1: Equipos auxiliares. Bloques de conexión para conductores de cobre.
UNE-EN 60715:2017	Dimensiones de aparamenta de baja tensión. Montaje normalizado sobre carriles para el soporte mecánico de aparamenta y sus accesorios.
UNE-EN 60688:2013	Transductores de medida eléctrica para convertir las magnitudes eléctricas de corriente alterna o continua en señales analógicas o digitales.
UNE-EN IEC 62275:2020	Sistemas de conducción de cables. Bridas para cables de instalaciones eléctricas.
UNE-EN 60898-1:2020	Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes. Parte 1: Interruptores automáticos para funcionamiento en corriente alterna.
UNE-EN 60898-2:2022	Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes. Parte 2: Interruptores automáticos para funcionamiento en corriente alterna y en corriente continua.
UNE-EN 60255-1:2010	Relés de medida y equipos de protección. Parte 1: Requisitos comunes.
UNE-EN 60255-121:2014	Relés de medida y equipos de protección. Parte 121: Requisitos funcionales para la protección de distancia.
UNE-EN 60255-127:2014 (Ratificada)	Relés de medida y equipos de protección. Parte 127: Requisitos funcionales para la protección de sobretensiones y subtensiones.
UNE-EN 60255-149:2013	Relés de medida y equipos de protección. Parte 149: Requisitos funcionales para relés eléctricos térmicos.
UNE-EN 60255-151:2009	Relés de medida y equipos de protección. Parte 151: Norma funcional para protección de sobrecorrientes y subcorrientes.
UNE-EN IEC 60255-181:2019	Relés de medida y equipos de protección. Parte 181: Requisitos funcionales para protección de frecuencias.
UNE-EN IEC 60255-187-1:2021	Relés de medida y equipos de protección. Parte 187-1: Requisitos funcionales para la protección diferencial contenida y no restringida de motores, generadores y transformadores.
UNE-EN 60255-21-1:1996	Ensayos de vibraciones, choques, sacudidas y sísmicos aplicables a los relés de medida y equipos de protección. Sección 1: Ensayos de vibraciones (sinusoidales).
UNE-EN 60255-21-2:1996	Relés eléctricos. Parte 21: Ensayos de vibraciones, choques, sacudidas y sísmicos aplicables a los relés de medida y equipos de protección. Sección 2: Ensayos de choques y sacudidas.
UNE-EN 60255-21-3	Relés eléctricos. Parte 21: Ensayos de vibraciones, choques, sacudidas y sísmicos aplicables a los relés de medida y equipos de protección. Sección 3: Ensayos sísmicos.
UNE-EN 60255-26:2013	Relés de medida y equipos de protección. Parte 26: Requisitos de compatibilidad electromagnética.
UNE-EN 60255-27:2014	Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico: e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES	
UNE 211605:2022	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2017	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2017	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

En este proyecto no es de aplicación ninguna Especificación particular de UFD.

1.6. Descripción general de las instalaciones existentes

La subestación Landete 66/15 kV consta actualmente de:

- Un parque de 66 kV convencional con equipos de intemperie, compuesto por:
 - Una posición de línea – primario de transformador (601 CAMPILLOS – T-1).
- Un parque de 15 kV intemperie, convencional, en configuración barra simple con equipos de intemperie compuesto por:
 - Cuatro posiciones de línea (701 LANDETE, 702 TALAYUELAS, 703 SANTA CRUZ DE MOYA, 704 ALCALÁ DE LA VEGA).
 - Una posición del secundario de transformador (705 T-I).
 - Una posición de medida de tensión de barras (707) con un transformador de SS.AA., relación 15/0,38 kV y 25 kVA, situados en intemperie.
- Dos transformadores de potencia 66/16.05/10 kV (T-I de 15 MVA y RESERVA ESTRATÉGICA (sin conectar) de 14 MVA), montados en intemperie sobre bancadas de hormigón y separados por un muro cortafuegos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de Visado E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EV044e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



En el edificio “Caseta de relés” se encuentran los armarios de distribución de baja tensión, cuadro de baterías de 125 y 48Vcc, comunicaciones, protecciones, telecontrol y medida.

1.7. Descripción general de los trabajos a realizar

Los trabajos para realizar responden al Esquema Eléctrico Unifilar que se adjunta en el Documento Planos.

El desmantelamiento del parque se realizará en función de la viabilidad para mantener cargada la posición sobre la que se va a trabajar.

- FASE I
 1. Desmontaje del actual transformador de RESERVA ESTRATÉGICA (sin conectar) 66/15 kV de 14 MVA.
 2. Montaje del nuevo transformador de potencia T-II 66/15 kV de 15 MVA.
 3. Instalación de nueva caseta de celdas prefabricada con parque de celdas de 15 kV preinstalada, a realizar en un espacio libre de la subestación, y montaje del transformador de SSAA 15/0,4 kV de 50 kVA en intemperie.
 4. Instalación de la nueva apartamentada de la posición 602 (módulos HIS, aisladores de apoyos y autoválvulas) para conectar provisionalmente el transformador T-II a la llegada de líneas CAMPILLOS (parque 66 kV).
 5. Tendido subterráneo de los cables conductores 15 kV desde los apoyos de fin de línea hasta el edificio prefabricado.
 6. Desmantelamiento del parque intemperie 15 kV.
- FASE II
 1. Instalación de nueva apartamentada para la ampliación del parque 66 kV con posiciones 602 CAMPILLOS Y 602 TRAFIO T-I (sistema de barras, módulos HIS, aisladores de apoyos y autoválvulas).
 2. Desmontaje de la conexión provisional del transformador T-II y conexión definitiva a barras 66 kV.

1.8. Características técnicas relevantes a efectos retributivos

Parque 66 kV

En el parque de 66 kV objeto de este proyecto, el número de posiciones previstas de interruptor a instalar:

Número de posiciones que se instalan	3
CARACTERÍSTICAS	
Tecnología	HIS
Instalación	Intemperie
Configuración	Simple barra

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TÉCNICAS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





Número de posiciones que se desmontan	1
CARACTERÍSTICAS	
Tecnología	Convencional
Instalación	Intemperie
Configuración	Simple barra

Parque 15 kV

En el parque de 15 kV objeto de este proyecto, el número de posiciones que se instalan y número de huecos que se dejan preparados en la subestación para futuras posiciones son:

Número de posiciones provistas de interruptor que se instalan	7 (SSAA lleva fusibles)
Número de huecos de reserva para futuras posiciones	6
CARACTERÍSTICAS	
Tecnología	GIS
Instalación	Interior
Configuración	Simple barra

Número de posiciones provistas de interruptor que se desmontan	5
CARACTERÍSTICAS	
Tecnología	AIS
Instalación	Intemperie
Configuración	Simple barra

Transformadores de potencia

TRANSFORMADORES A INSTALAR	
Cantidad	1
Relación de transformación	66/15 kV
Potencia	15 MVA
Cantidad	1

1.9. Descripción de los equipos principales a instalar

1.9.1. Parque 66 kV

Los nuevos equipos para instalar en el parque de 66 kV serán:

- Posición existente 601 (L/CAMPILLOS).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



- 1 módulo de aislamiento híbrido (HIS) modelo PASS M00 72,5kV 1.250A 31,5kA para posición de línea 66 kV de HITACHI-ABB, que incorpora interruptor automático, seccionador de barras y aislamiento, y transformadores de intensidad.
- 1 transformadores de tensión tipo UTB-72 72,5 kV de ARTECHE.
- 3 autoválvulas modelo VARISIL HI-60 66 kV de ENSTO.
- 9 aisladores de apoyo C6-325 PARA 66 kV.
- Posición 602 (T-I)
 - 1 módulo de aislamiento híbrido (HIS) modelo PASS M00 72,5kV 1.250A 31,5kA para posición de trafo 66 kV de HITACHI-ABB, que incorpora interruptor automático, seccionador de barras y aislamiento, y transformadores de intensidad.
 - 3 autoválvulas modelo VARISIL HI-60 66 kV de ENSTO.
- Posición 603 (T-II)
 - 1 módulo de aislamiento híbrido (HIS) modelo PASS M00 72,5kV 1.250A 31,5kA para posición de trafo 66 kV de HITACHI-ABB, que incorpora interruptor automático, seccionador de barras y aislamiento, y transformadores de intensidad.
 - 3 autoválvulas modelo VARISIL HI-60 66 kV de ENSTO.

1.9.2. Parque 15 kV

El parque de 15 kV estará formado por celdas blindadas de interior. Estarán constituidos por la aparamenta que se indica en cada caso. Sus correspondientes dispositivos de protecciones y medida se instalarán en el compartimiento incorporado a las propias celdas. Los nuevos equipos a instalar serán:

- Dos celdas simple barra de posición de protección de **línea**, cada celda va equipada con:
 - Un seccionador tripolar de barras de tres posiciones (abierto, cerrado y a tierra).
 - Un interruptor automático tripolar de corte en vacío, 630 A, 25 kA.
 - Tres transformadores de intensidad 200-400/5-5 A. 5-10 VA cl. 0,5; 7.5-15VA cl. 5P20.
 - Tres terminales enchufables cable aislado para conexión a cable unipolar de aislamiento se 12/20 kV.
 - Un transformador de intensidad toroidal 50/1 A.
- Dos celdas simple barra de posición de protección de **medida de barras y línea**, cada celda va equipada con:
 - Tres transformadores de tensión inductivos, 16.500:√3 / 110:√3 – 110:√3 V, 20 VA cl. 0,5; 50 VA cl. 3P.
 - Un seccionador tripolar de barras de tres posiciones (abierto, cerrado y a tierra).
 - Un interruptor automático tripolar de corte en vacío, 630 A, 25 kA.
 - Tres transformadores de intensidad 200-400/5-5 A. 5-10 VA cl. 0,5; 7.5-15VA cl. 5P20.
 - Un transformador de intensidad toroidal 50/1 A.
- Dos celdas simple barra de posición de protección de **transformador** equipada con:
 - Un seccionador tripolar de barras de tres posiciones (abierto, cerrado y a tierra).
 - Un interruptor automático tripolar de corte en vacío, 1250 A, 25 kA.
 - Tres transformadores de tensión inductivos 16.500:√3 / 110:√3 – 110:√3 V, 20 VA cl. 0,5; 50 VA cl. 3P.
 - Tres transformadores de intensidad 600-1200/5-5-5 A. 5-10 VA cl. 0,5; 5-10 VA cl. 5P20; 5-10 VA cl. 5P20.
 - Seis terminales enchufables cable aislado para conexión a cable unipolar de aislamiento se 12/20 kV.
- Una celda simple barra de posición de **acoplamiento** longitudinal equipada con:
 - Un interruptor automático tripolar de corte en vacío, 1250 A, 25 kA.
 - Dos seccionadores tripolar de barras de tres posiciones (abierto, cerrado y a tierra)
- Una celda simple barra de posición de protección de transformador de **SS.AA.** equipada con:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



- Un conjunto de 3 fusibles de 6.3 A, 25 kA.
- Tres terminales enchufables cable aislado para conexión a cable unipolar de aislamiento seco 12/20 kV.

Las celdas y la caseta prefabricada forman un conjunto que ya viene ensamblado de fábrica, a falta de su instalación en campo y de la realización de todas las conexiones externas.

1.9.3. Transformador de potencia

Se contempla la instalación de un transformador de potencia de las siguientes características:

Transformador de potencia trifásico 66/15kV de 15 MVA con grupo de conexión YNyn0. Permite regulación en carga en el lado de alta tensión. En baño de aceite. Estará provisto de bornas convencionales aceite-aire tanto en 66 kV como en 15 kV. Dispone de sistema de refrigeración tipo ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba.

1.9.4. Conexiones

La conexión de las posiciones de línea y trafo de SS.AA., en el parque 15 kV, hasta su respectiva posición de celda GIS en el nuevo edificio prefabricado, se realizará mediante una terna de cable RHZ1-2OL(S) 12/20kV+H16 de aluminio 240mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado XLPE y pantalla de hilos de cobre.

Los transformadores de potencia 66/15kV se conectarán a su celda de protección en 15kV también mediante dos ternas de cable aislado no propagador de la llama RHZ1-2OL(S) 12/20kV+H16 de aluminio 240mm² sección, que responde a la normalización de UFD para la potencia de 15MVA.

Las conexiones en las celdas se realizan con terminales enchufables, mientras que en el lado de los transformadores se utilizan terminales para exteriores con aislamiento polimérico.

La conexión provisional entre el embarrado y el módulo HIS de la nueva posición T-II de 66 kV se realizará mediante conductor RHZ1-2OL(S) 36/66kV+H16 de aluminio 630mm².

Para los embarrados principales y de interconexión del parque de 66 kV se utilizará tubo de aluminio 63/51 mm y conductor desnudo de aluminio homogéneo L-630.

Todas las conexiones de alta tensión entre los elementos de la subestación están dimensionadas de acuerdo con los parámetros eléctricos de la instalación y de forma que puedan soportar las solicitaciones a las que estarán sometidas.

Las canalizaciones de cables dentro de la parcela de la subestación se realizarán bajo tubos de polietileno reforzado enterrados en zanja hormigonada, con arquetas de fábrica de ladrillo y tapa metálica.

En los tendidos de cables aislados al aire o en el interior de recintos, la fijación de los cables de potencia se realizará con abrazaderas plásticas ignífugas fabricadas en poliamida reforzada con fibra de vidrio, resistentes al incendio, fijadas a elementos constructivos o sobre estructuras metálicas soporte.

1.10. Servicios auxiliares

La subestación cuenta con todos los armarios y cuadros necesarios para el correcto funcionamiento:

- Baterías de 125 Vcc alcalinas con su cargador correspondiente.
- Baterías de 48 Vcc alcalinas con su cargador correspondiente, para telecontrol.
- Un transformador de servicios auxiliares 15/0,42 kV de 25 kVA.
- Un cuadro de Baja Tensión para distribución de corriente continua (48 Vcc y 125 Vcc) y corriente alterna (400/230 Vca).
- Armarios de protecciones, telecontrol, comunicaciones y medida.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS Y TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





Los nuevos equipos para instalar se alimentarán del cuadro de baja tensión de la subestación, no siendo necesaria ninguna modificación ni ampliación de los equipos auxiliares, salvo la sustitución del trado SS.AA. por uno nuevo 15/0,42 kV de 50 kVA, también en intemperie y en baño de aceite.

1.11. Sistemas de protecciones, control, comunicaciones y medida

Las posiciones tipo HIS de 66 kV contarán con un armario de protecciones y control en intemperie junto con sus respectivos módulos.

La nueva posición de línea de 66 kV dispondrá de protección de distancia, incluyendo en el sistema de respaldo protección de sobreintensidad y protección direccional de sobreintensidad. Se incluirán también las funciones de fallo interruptor, de reenganche automático, de comprobación de sincronismo y de vigilancia de circuitos de disparo.

Los transformadores de potencia disponen de doble protección diferencial de transformador, protección de sobreintensidad de fases en alta tensión y baja tensión y de neutro, y las protecciones propias del transformador.

El sistema incluye también relés de disparo y bloqueo, los equipos de fallo interruptor, de vigilancia de circuitos de disparo y de sobretensión de neutro.

Las nuevas cabinas blindadas incluirán en el compartimento de baja tensión de las celdas los equipos integrados de control y protección de 15 kV necesarios según especificaciones de UFD.

Las líneas de 15 kV se equipan, de acuerdo con la normalización de UFD, con las funciones de sobreintensidad en las tres fases y sobreintensidad direccional de neutro. Incluirá también los equipos de fallo interruptor, reenganche automático y de vigilancia de circuitos de disparo y de frecuencia.

El acoplamiento longitudinal contará con las funciones de vigilancia de bobina de disparo y de fallo interruptor.

Para la medida se dispondrá de los convertidores, amperímetros y voltímetros necesarios para la determinación de tensiones e intensidades. Por otro lado, se instalarán los contadores de energía activa y reactiva con dispositivos de comprobación que se precisen.

Al sistema de telecontrol y comunicaciones general se llevarán las señales de mando, medida, señalización y alarma de los nuevos equipos por medio de unidades receptoras de señales y multiplexoras. También realizará la integración en el sistema de telegestión y en el sistema de mando y control local por ordenador.

Las protecciones, control y medida de las posiciones de 66/15kV actualmente se encuentran en bastidores metálicos dentro de la caseta de relés de la subestación. Se retirarán al renovarse las protecciones con incorporadas en las nuevas celdas.

1.12. Sistema de cableado de Baja Tensión

Los conductores de baja tensión a utilizar serán de cobre de tensión asignada 0,6/1kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los elementos de conducción de cables serán “no propagadores de la llama”.

La canalización del cableado de baja tensión en el interior de la caseta se realizará por medio de canales protectores de material termoplástico libre de halógenos de montaje superficial sobre pared.

Dichos canales permiten la compartimentación para la separación y protección de los circuitos de los distintos servicios. Los canales deben contar con tabiques separadores para crear cuatro compartimentos independientes separados por tabiques donde se coloquen los siguientes circuitos: alumbrado y fuerza, alumbrado emergencia, sistema PCI y sistema de Seguridad.

En el foso de cables de la caseta se dispone de un sistema de bandejas de tipo rejilla metálica para el cableado de control y comunicaciones que discurren bajo las celdas y armarios. La tornillería será de acero inoxidable.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico: e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





1.13. Instalaciones de alumbrado y fuerza

En el interior del edificio se preverán instalaciones de fuerza y alumbrado, incluyendo alumbrado de emergencia para recorridos de evacuación y señalización de salidas. Se emplearán para alumbrado lámparas de tipo LED de alto rendimiento.

1.14. Estructura metálica para soportes

El tipo de estructura será plana, construida a base de perfiles normalizados de acero S275 JR galvanizado en caliente.

Estará compuesta por los soportes para cables que sean necesarios.

En todos los casos la estructura se calcula teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables de trabajo. Todos los soportes tendrán la rigidez suficiente para soportar sin vibraciones los esfuerzos debidos a las maniobras normales y el viento.

1.15. Red de tierras

La red de tierras subterránea existente en la subestación está realizada mediante una malla de cable de cobre desnudo de 95 mm² enterrado directamente a unos 80 cm de profundidad. Las uniones entre cables de tierra para formar la malla están realizadas mediante soldadura aluminotérmica, así como las uniones para conectar a tierra las derivaciones desde la malla hacia las distintas estructuras metálicas y aparatos. Se dispone también de una capa de grava extendida por toda la superficie de la subestación para facilitar el cumplimiento de las tensiones reglamentarias.

Todos los elementos metálicos accesibles en la subestación, tales como el vallado, las puertas de acceso, las estructuras metálicas soporte, las envolventes de las celdas y equipos, los armarios metálicos, las cubas de los transformadores, así como las tomas de tierra de los diferentes equipos y aparatos, las pantallas de los cables de potencia y el sistema de alumbrado y de tomas de corriente están conectados a la red de puesta a tierra de la subestación.

Se unirán a la red general de tierra las nuevas celdas en la nueva caseta prefabricada, las pantallas de cables, diferentes partes metálicas de estructuras, soportes, bandejas, puertas o barandillas y, en general, todas las partes metálicas accesibles de la instalación.

Se preverá la puesta a tierra de las propias armaduras metálicas que formen parte de elementos estructurales del nuevo edificio.

En el caso de existir nuevas conexiones vistas en exteriores se utilizará conductor de aluminio aislado de sección equivalente.

Las uniones entre conductores, y entre los conductores y los elementos que han de conectarse a la red de puesta a tierra, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica o mediante piezas adecuadas de conexión por presión.

La ampliación de potencia de la transformación 66/15 kV objeto de este proyecto supone un incremento de la aportación de la red de 66 kV a un cortocircuito en 15 kV. No obstante, se considera que la instalación es dimensionada para los nuevos requerimientos de la instalación dada la extensión del electrodo de tierra enterrado, dispuesto en una malla de aproximadamente 11x6,5 m en una gran extensión de la subestación completa, de aproximadamente 60x29 m.

En todo caso, tras la ampliación se realizarán las comprobaciones y verificaciones precisas "in situ" y se realizarán los cambios que sean necesarios, en su caso, para cumplir con la Instrucción Técnica Complementarios ITC-R, 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

COLECCIÓN OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE INDUSTRIAS ELÉCTRICAS Y PÉDIDOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EV04e5xzre99927202451281





1.16. Obra civil

Comprenderá todos aquellos trabajos y ejecución de obras que sean precisos para la recepción y posterior montaje de la caseta de celdas de 15 kV y los equipos del parque de 66 kV.

Las actuaciones previstas se indican a continuación:

- Adecuación del terreno.
- Movimiento de tierras.
- Ejecución de cimentaciones, canalizaciones en zanja y arquetas de cables en parques de 66 kV y 15 kV.
- Cimentación y colocación de la caseta de 15 kV.
- Conexiones a la malla de tierras existente, mediante cable de cobre enterrado.
- Ejecución de canalizaciones de drenajes y arquetas asociadas.
- Demolición de estructuras metálicas y segundas fases de cimentaciones.
- Recubrimientos de grava.
- Varios (gestión de residuos, control de calidad, seguridad y salud)

Todas las actividades de obra civil se describen en detalle en el documento de obra civil anexo, que se tramita para la obtención de la correspondiente licencia de obra municipal.

1.17. Otros sistemas y medidas correctoras

1.17.1. Aspectos medioambientales

Con el objeto de conseguir una mayor protección ambiental se introducirán en el proyecto algunas condiciones de manera que se minimice la afección de la subestación:

- Todos los desperdicios, escombros, tierras de desecho, etc., generados durante la instalación, gestionarán de acuerdo con su naturaleza. En caso de generarse residuos de aceite, estos serán tratados como residuos peligrosos por gestor autorizado.
- Se tomarán las medidas preventivas necesarias durante la ejecución de la obra para reducir al máximo las emisiones de ruidos y contaminantes a la atmósfera, especialmente la emisión de polvo.
- Se planificarán de forma adecuada los movimientos de la maquinaria, organizando en lo posible los movimientos de esta para evitar la formación de regueros en los que se encaucen las aguas de escorrentía, cuidando en lo posible la ubicación de los acopios para minimizar los daños al suelo.
- Las sustancias o materias que se puedan generar durante la obra, y tengan la consideración de residuos peligrosos según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular se entregarán para su tratamiento y eliminación a un gestor autorizado

1.17.2. Protección contra incendios

Los transformadores de potencia son los únicos elementos de la instalación que contienen material inflamable y con carga de fuego a considerar, pues contienen aceite aislante, el cual puede ser considerado un líquido de peligrosidad baja, al ser su punto de inflamación superior a 61°C, cuando la norma UNE 21-320, parte V, fija un punto de inflamación para los aceites aislantes superior a 140°C.

Para los transformadores se cumplen las directivas del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación que, para instalaciones de exterior (ITC-RAT 15), indica:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



- a) Que se instalen dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. Para ello se montan interruptores automáticos de potencia en todos los devanados que alimentan de energía eléctrica. Estos son actuados por protecciones digitales de última generación (diferencial y sobrecorriente), consiguiendo al final el corte rápido de la alimentación al transformador.
- b) Se eligen las distancias suficientes para evitar la propagación de fuego a instalaciones próximas o se prevé la existencia de muros cortafuegos.
- c) Se monta el transformador sobre bancada de hormigón con foso de recogida de aceite, provista en su parte superior de una rejilla metálica, sobre la que se dispone una capa de grava de unos 20 cm de espesor, para permitir el paso del aceite y provocar el apagado del mismo antes de ser conducido y recogido en un depósito colector, de volumen adecuado para recoger la totalidad del aceite del transformador con mayor cantidad de aceite.

No se considera necesaria la instalación de dispositivos fijos de extinción, aunque se prevé la existencia junto a los trafos de potencia de un extintor móvil de carro de polvo ABC polivalente de eficacia 21A-113B-C.

Protección contra incendios en edificio.

Se contempla instalar un sistema de detección automático y un equipo de extintores portátiles en el nuevo edificio para celdas de 15 kV.

El sistema de protección constará de:

- Central de incendios. En ella se recogen las incidencias de la instalación. Dispone de leds para visualizar el estado del sistema e indicación individual de la zona en alarma avería/anulado/pruebas. Se instala en una zona de fácil acceso y situada en las cercanías de acceso principal. Estará preparada para la telegestión.
- Detectores ópticos de humos. Permiten la detección automática del incendio. Especialmente indicados para fuegos de evolución lenta. Se distribuyen por el techo de los diferentes recintos.
- Pulsadores de alarma manual. Permiten provocar voluntariamente y transmitir una señal a la centralita de forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador. Los pulsadores son fácilmente identificables como un elemento del sistema PCI debido a su color rojo y se colocan próximos a las puertas de acceso a las diferentes salas a una altura del suelo de entre 1,2 y 1,5 m.
- Sirenas. Se instala una sirena óptico-acústica en la parte externa del edificio.
- Extintores manuales. Los extintores móviles se colocan en los accesos a las diferentes salas. Se instalan colgados a la pared a una altura tal que la maneta del extintor no supere 1,5 m desde el suelo. Se instalan extintores de polvo ABC polivalente de 6 kg y eficacia 21A-113B-C y de CO₂ de 5 kg y eficacia 89 B.

La alarma de incendio puede ser activada de forma automática por los detectores ópticos o de forma manual al accionar el pulsador. Las señales de alarma provocan la activación de las sirenas, a fin de que avisen de la existencia del incendio.

El sistema generará salidas digitales que se adjudicarán a diversos eventos, de forma programable, para captación y envío a los despachos correspondientes. Las actuaciones de los detectores y pulsadores son recibidas por comunicaciones seguras y de tiempo real en el despacho C.O.R. (Centro de Operación de Red), de forma que la operación eléctrica de la subestación pueda tener en consideración estos datos. El despacho es de servicio permanente y continuo, con turnos de personal especializado y entrenado, por lo que la respuesta inmediata a cualquier situación está garantizada.

Por otro lado, los caminos de evacuación y la localización de los elementos de seguridad están debidamente indicados mediante la cartelería oportuna y se dispone de alumbrado de emergencia.

El cableado de la instalación será del tipo no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida, y libre de halógenos. El tendido de cables se realizará bajo canalización independiente.

COLLECCIÓN DE INGENIEROS DE COMUNICACIONES Y SISTEMAS INDUSTRIALES Y DEBILES INDUSTRIAS DE CÓRDOBA. VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24. Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO. Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico: e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EV044e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



Las instalaciones se llevarán a cabo de acuerdo con el REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (R.D. 513/2017), el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN (R.D. 809/2021 y modificaciones posteriores), el REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (“REBT”), y las INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DE REBT (“ITC-BT”), y tomando como referencia reglas y especificaciones técnicas CEPREVEN y normas NFPA.

1.17.3. Campos electromagnéticos

Los equipos eléctricos que conforman la subestación, al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, generan campos eléctricos y magnéticos, cuya intensidad depende de la frecuencia, la intensidad y la tensión.

Los campos eléctricos y magnéticos que se producen a bajas frecuencias, como la frecuencia industrial de 50 Hz a la que funciona el sistema eléctrico español, tienen como principal característica que no se acoplan ni se propagan como una onda, sino que desaparecen a corta distancia de la fuente que lo genera.

La ampliación de potencia de la subestación estará diseñada según el Reglamento de Instalaciones de Alta Tensión en virtud de lo establecido en el Real Decreto 337/2014, como indica el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15 “Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión” para que no se supere en el exterior de la instalación el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Este Real Decreto recoge los criterios de la Recomendación del Consejo de ministros de Sanidad de la Unión Europea de 12 de julio de 1999. Según el Anexo II “Límites de exposición a las emisiones radioeléctricas” del Real Decreto 1066/2001, para frecuencias de 50Hz, el máximo campo electromagnético permitido es de 100 µT.

En el documento “Planos”, se incluye una simulación de campos magnéticos de frecuencia industrial generados por la subestación tras la ampliación objeto de este proyecto con el fin de obtener y conocer la magnitud en las condiciones de carga más desfavorables.

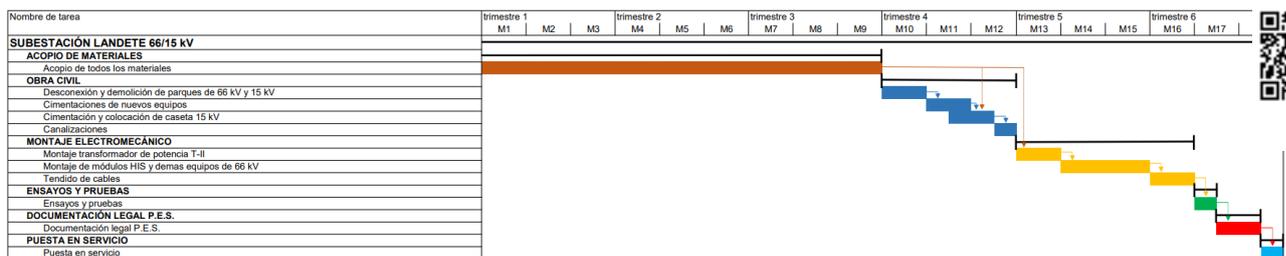
Aun considerando que los cálculos de campos magnéticos están hechos en la situación de carga máxima y que la suma de los campos se realiza escalarmente, se observa en el plano que los valores de campo magnético en el perímetro de la subestación no superan en ningún caso los valores máximos permitidos marcados por este Real Decreto 1066/2001.

1.17.4. Ventilación

Para disipar por ventilación natural el calor producido por los equipos a instalar en la nueva caseta prefabricada de celdas de 15 kV, se prevén huecos de sección adecuada, situados, tanto en la parte inferior (toma de aire) como en la superior (extracción) de las paredes del edificio, de acuerdo con el proyecto tipo de UFD.

1.18. Planificación

El plazo de ejecución de la ampliación de la subestación que se prevé es de DIECIOCHO MESES en sintonía con la planificación que se indica a continuación:



COLEGIO DE INGENIEROS DE TÉCNICOS INDUSTRIALES Y DE SISTEMAS DE CONTROL Y REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico: e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



Estos plazos empezarán a contar en el lanzamiento de la obra, una vez obtenidos todos los permisos, licencias y autorizaciones necesarias.

1.19. Seguridad y salud

Como anexo a este proyecto se recogen las medidas a contemplar como parte del Estudio de Seguridad y Salud, en cumplimiento del R.D. 1.627/1997 de 24 de octubre.

1.20. Presupuesto

El presente presupuesto importa la referida cantidad de **UN MILLON QUINIENTOS VEINTINUEVE MIL QUINIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS (1.529.577,00 €)**.

CÓRDOBA, MAYO DE 2024
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
GUILLERMO LÓPEZ RODRÍGUEZ
COLEGIADO Nº 3.132

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



2. Documentos planos

2.1. Lista de planos

Plano	Título
31660I00025	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
31660I00026	ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR. ESTADO ACTUAL
31660I00027	ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR. ESTADO REFORMADO
31660I00028	PLANTA GENERAL. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS. ESTADO ACTUAL
31660I00029	PLANTA GENERAL. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS. FASE I
31660I00030	PLANTA GENERAL. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS. FASE II
31660I00031	PLANTA GENERAL. SECCIONES
31660I00032	CASETA CELDAS 15 kV. SECCIONES
31660I00033	PLANTA GENERAL. RED DE PUESTA A TIERRA
31660I00034	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-101767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILHERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copiloto: e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EV/04e5xzre99927202451281





16123A521000670000GX

16123A521000700000GX

16123A521054600000GM

16123A521000720000GJ

16123A5210007300000GE

16123A521000690000GJ

16123A521000690000GJ

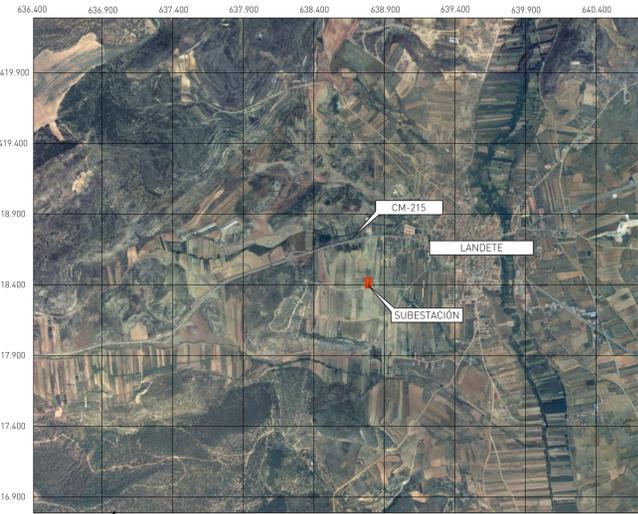
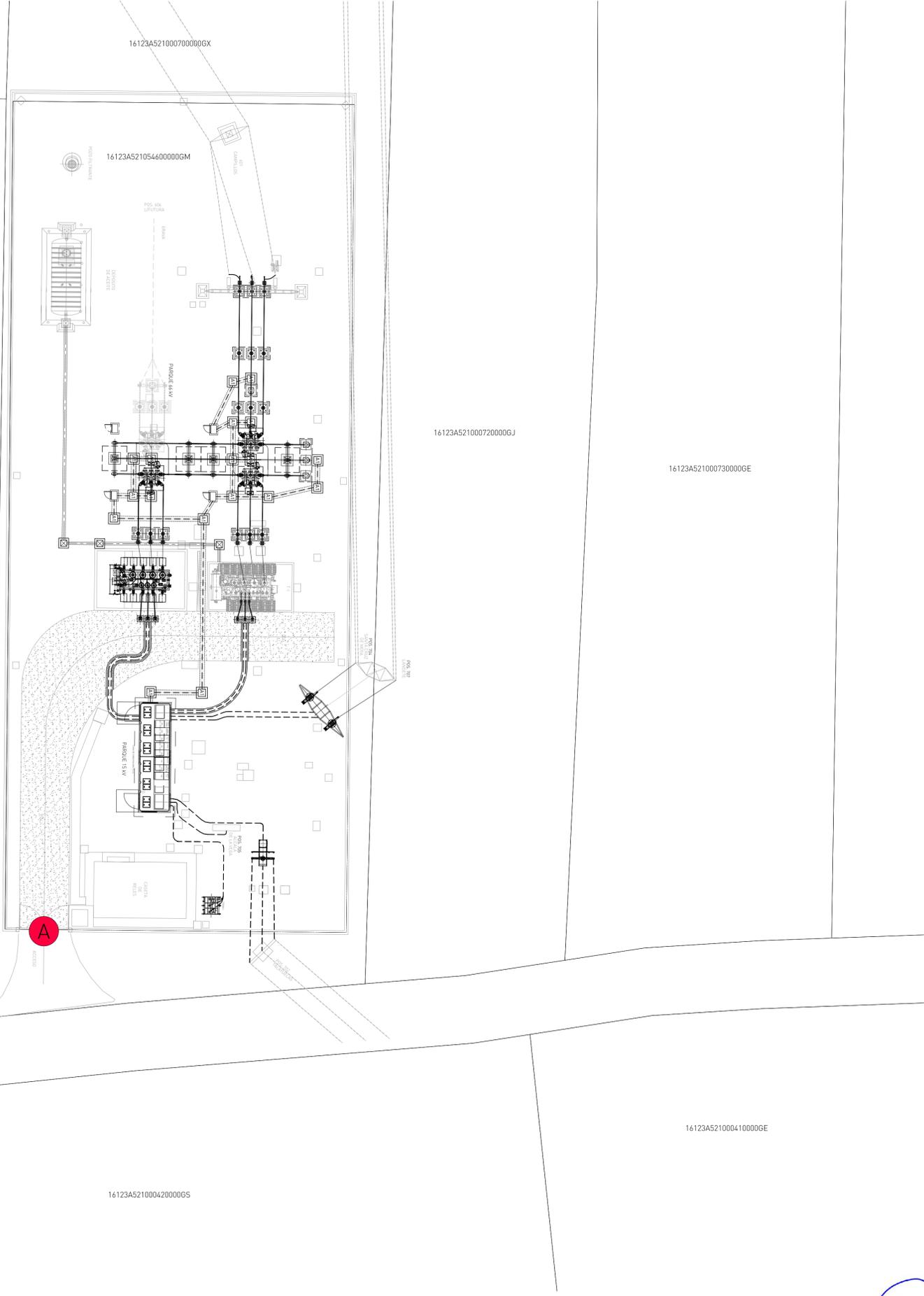
CAMINO DE LASTRAS

16123A521000410000GE

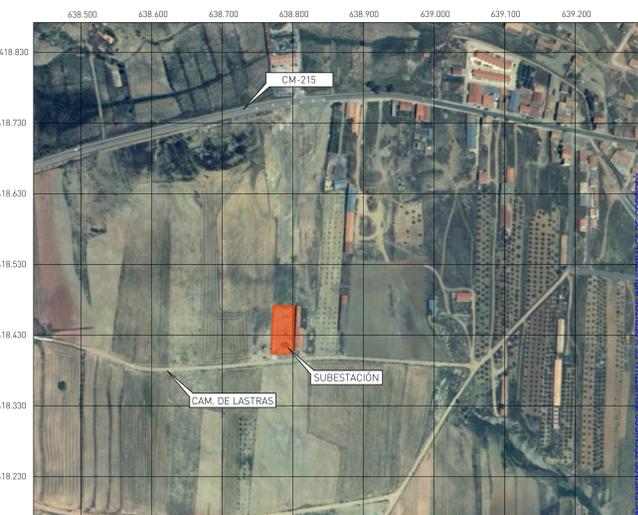
16123A521000430000GZ

16123A521000420000GS

EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:200



SITUACIÓN
ESCALA 1:25.000



UBICACIÓN
ESCALA 1:5.000

COORDENADAS UTM (ETRS89, HUSO 30)		
PUNTO	X	Y
A	638.770	4.418.411

COORDENADAS DEL ACCESO PRINCIPAL A LA SUBESTACIÓN **A**
REFERIDAS AL SISTEMA UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (UTM)

1	12/04/24	ECO	ECO	RMB	RMB	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TÍTULO PROYECTO:
**SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y
REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV**

TÍTULO PLANO:
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

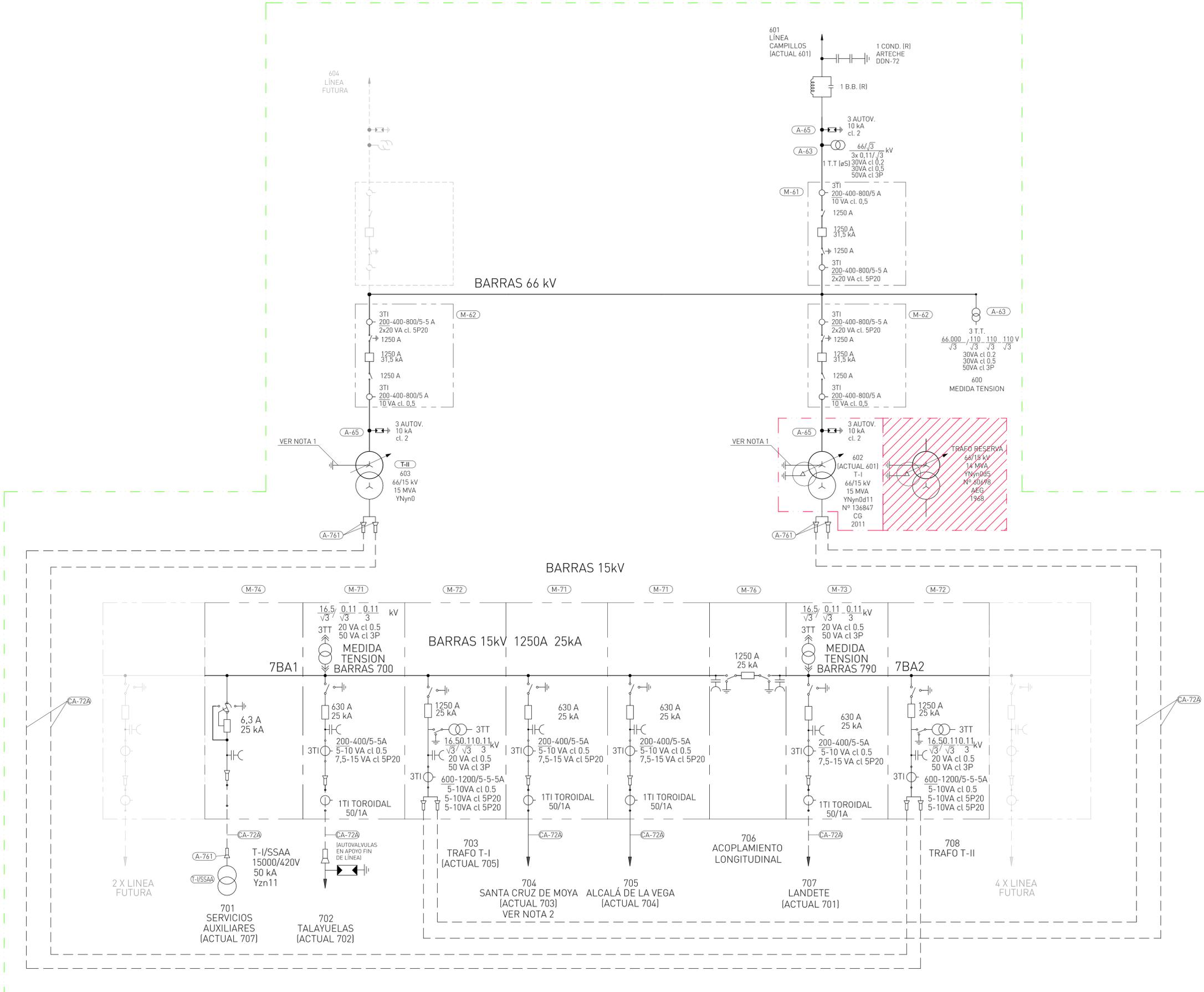
ESCALA:
INDICADAS



Doc. Cliente:
Plano:
31660100025

(Signature)
Guillermo López Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 3.132

POS.	CANT.	DENOMINACION	FABRICANTE
TRANSFORMADORES			
(T-II)	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA YNyn0	-
(T-I/SSAA)	1	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 15/0,42 kV 50 kVA	-
APARAMENTA 66 kV			
(M-61)	1	MÓDULO HIS 72,5 kV POS. LÍNEA TIPO M00	HITACHI-ABB
(M-62)	2	MÓDULO HIS 72,5 kV POS. TRAF0 TIPO M00	HITACHI-ABB
(A-63)	4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TIPO UTB-72 72,5 kV	ARTECHE
(A-65)	9	AUTOVALVULAS 66 kV TIPO 10 kA CL. 2 TIPO VARISIL HI-60	ENSTO
APARAMENTA 15 kV			
(M-71)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN LÍNEA	SIEMENS
(M-72)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN TRANSFORMADOR	SIEMENS
(M-73)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN LÍNEA+MEDIDA	SIEMENS
(M-74)	1	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN TRANSFORMADOR SSAA	SIEMENS
(M-76)	1	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN ACOPLAMIENTO	SIEMENS
(A-761)	15	TERMINAL POLIMÉRICO DE EXTERIOR PARA CABLE CA-72A	-
CONDUCTORES			
(CA-72A)	-	CABLE RHZ1-20(LIS) 12/20kV Al 3 (1x240mm ²) +H16	-



NOTA.-

- [Green dashed box] LA ZONA RECUADRADA CORRESPONDE A LA AMPLIACIÓN A REALIZAR.
- [Red dashed box] LA ZONA RECUADRADA CORRESPONDE A LA APARAMENTA EXISTENTE.
- [Red hatched box] LA ZONA RECUADRADA CORRESPONDE A LA APARAMENTA A DESMONTAR.

NOTA 1. - SE DESMONTARÁ LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO LADO ALTA TENSIÓN CUANDO SE PONGA EN SERVICIO LA LÍNEA CUENCA.

NOTA 2. - POSICIÓN ACTUAL 703 EQUIPADA CON 1 TT.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO	EDITADO PARA
1	12/04/24	ECO	ECO	RMB	RMB	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO	

ufd
Grupo Naturgy

TÍTULO PROYECTO:
SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y
REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV

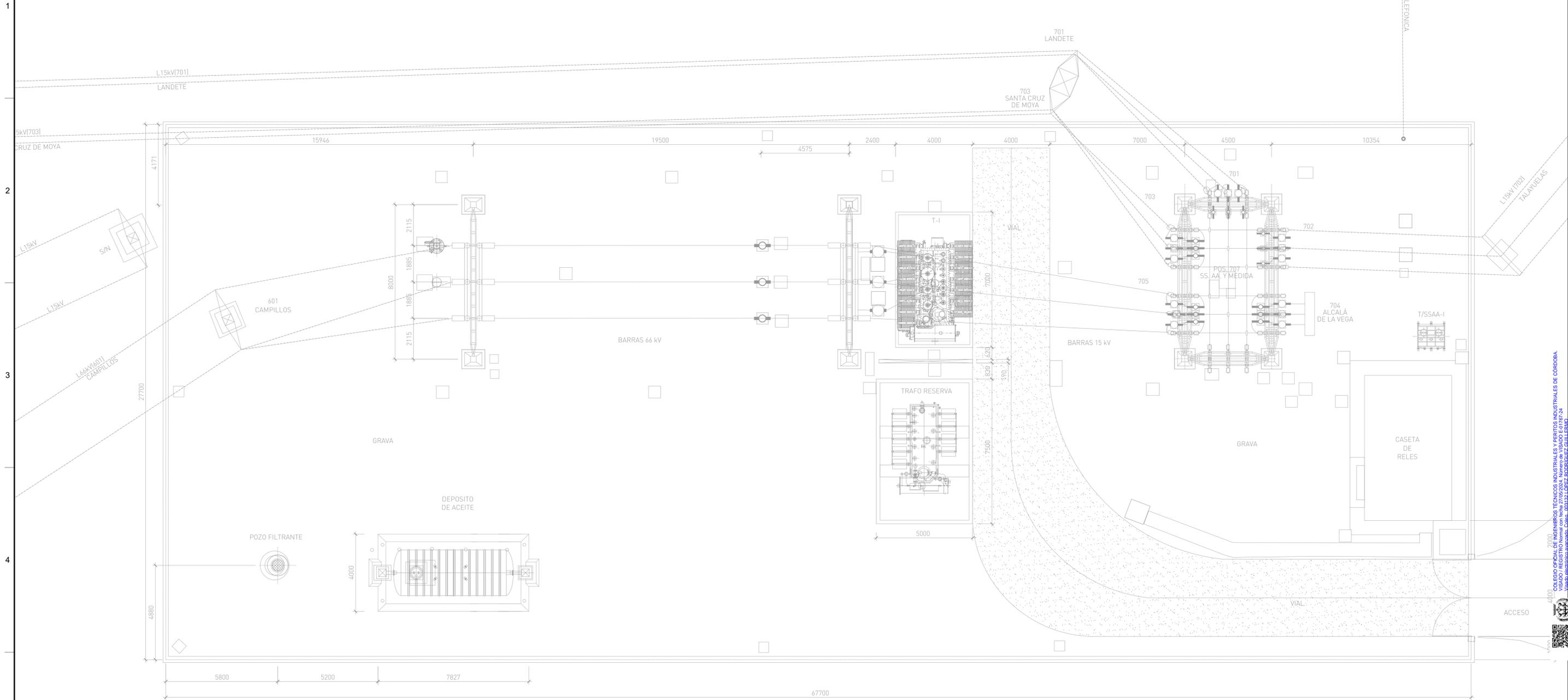
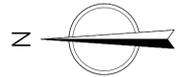
TÍTULO PLANO:
ESQUEMA ELECTRICO UNIFILAR
ESTADO REFORMADO

ESCALA:
5/E

Doc. Cliente:
Plano:
31660100027

HOJA 01 SIGUE

(Signature)
Guillermo López Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 3.132



COLEGIO OFICINA DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA
 Calle: Avda. 25 de Mayo s/n. Córdoba, 2200. Teléfono: 0331-4233111. E-mail: c3i@coi.org.ar
 Documento electrónico. Autenticidad verificable en: https://www.gub.uy/verificador-electronico/verificador-electronico.aspx

1	12/04/24	ECO	ECO	RMB	RMB	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TÍTULO PROYECTO:
**SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
 AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y
 REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV**

TÍTULO PLANO:
**PLANTA GENERAL
 ESTADO ACTUAL**

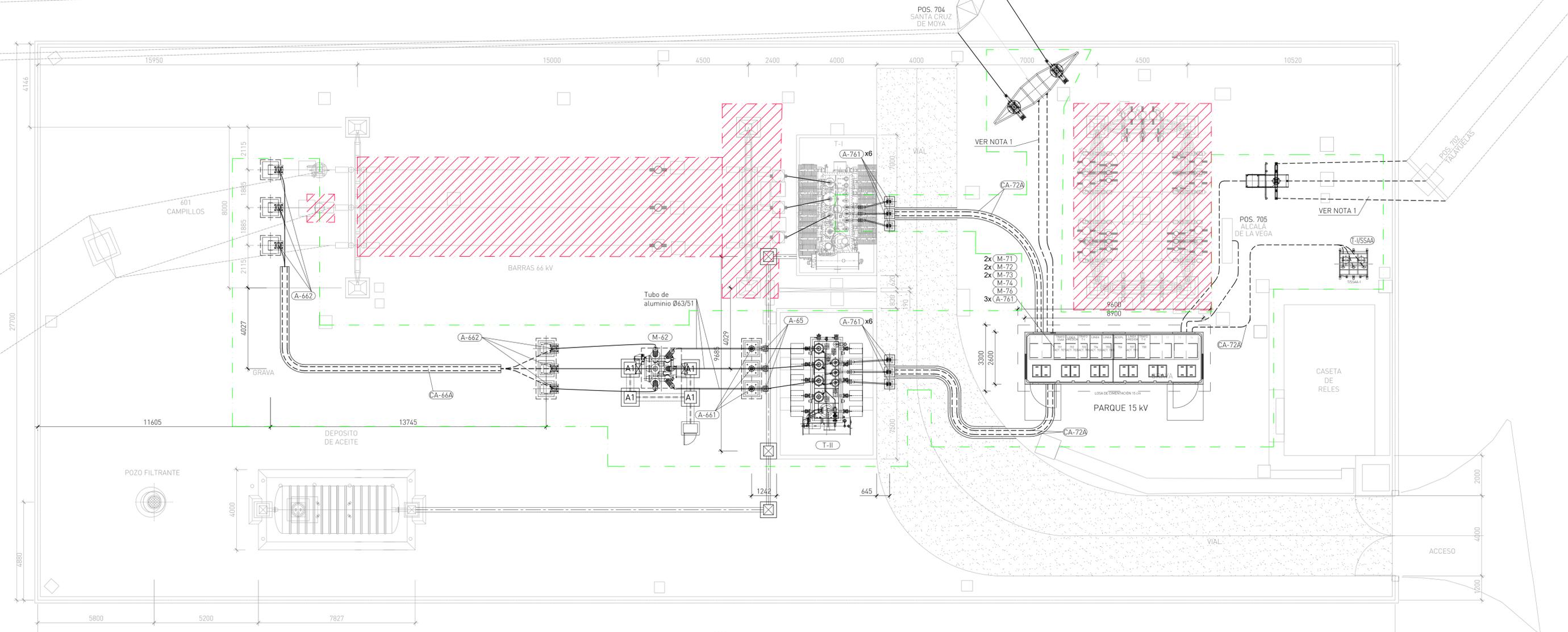
ESCALA:
 1:100

(Handwritten signature)

Guillermo López Rodríguez
 Ingeniero Técnico Industrial
 Colegiado 3.132



Doc. Cliente:
 Plano:
31660100028

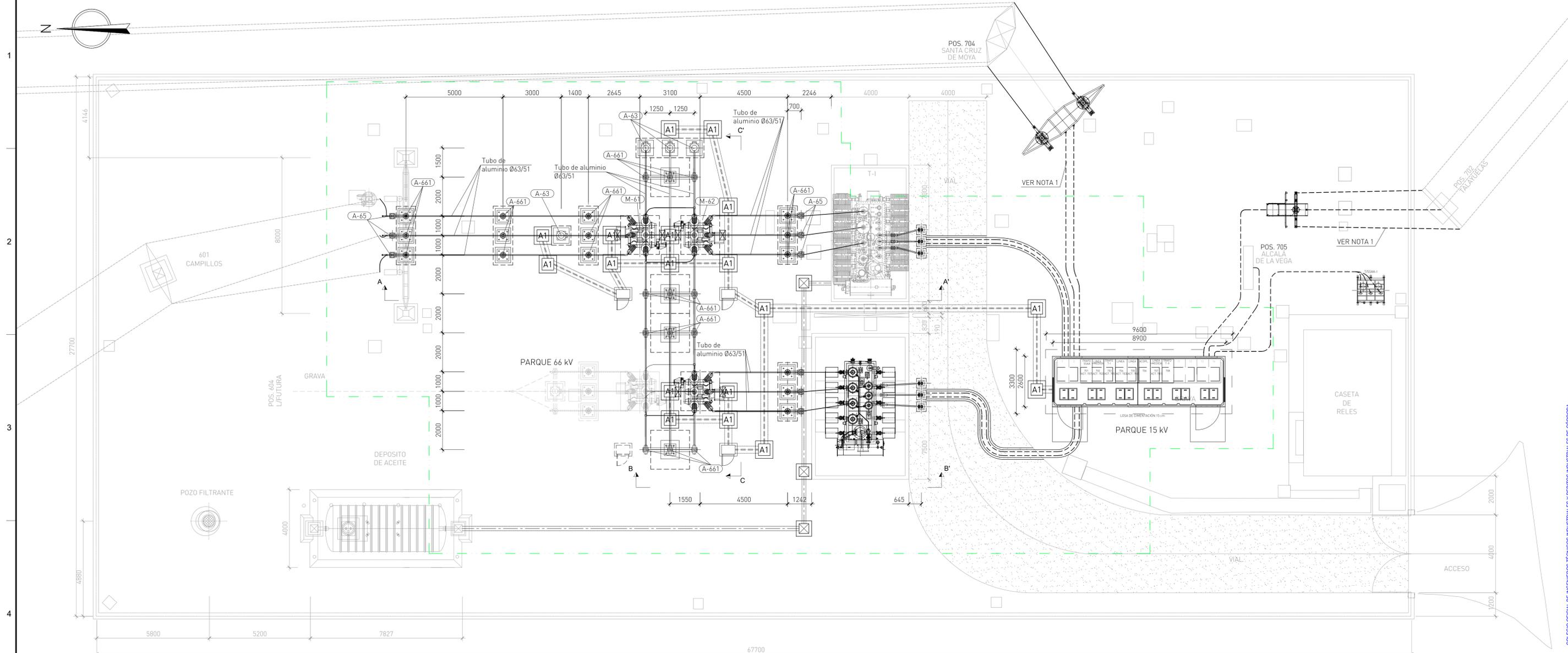


- NOTAS.-
- [Red dashed box] LA ZONA RECUADRADA CORRESPONDE AL CAMBIO DE APARAMENTA A REALIZAR (FASE I).
 - [Red hatched box] LA ZONA RECUADRADA CORRESPONDE A LA APARAMENTA A DESMONTAR.
 - 1- ESTA ACTUACION ESTÁ FUERA DEL ALCANCE DEL PROYECTO OBJETO, SIENDO TRAMITADA APARTE.

RELACION DE LA NUEVA APARAMENTA A INSTALAR				
POS.	CANT.	DENOMINACION		
TRANSFORMADORES				
(T-II)	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA YNynd0		
(T-IVSSAA)	1	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 15/0,42 kV 50 kVA		
APARAMENTA 66 kV				
(M-62)	1	MÓDULO HIS 72,5 kV POS. TRAF0 TIPO M00	HITACHI-ABB	
(A-661)	3	AIISLADOR DE APOYO 66 kV C6-325	-	
(A-662)	6	TERMINAL POLIMÉRICO 66 kV PARA CABLE CA-66A	-	
(A-65)	3	AUTOVÁLVULAS 66 kV TIPO 10 KA CL. 2 TIPO VARISIL HI-60	ENSTO	
APARAMENTA 15 kV				
(M-71)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN LÍNEA	SIEMENS	
(M-72)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN TRANSFORMADOR	SIEMENS	
(M-73)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN LÍNEA+MEDIDA	SIEMENS	
(M-74)	1	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN TRANSFORMADOR SS,AA	SIEMENS	
(M-76)	1	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN ACOPLAMIENTO	SIEMENS	
(A-761)	15	TERMINAL POLIMÉRICO DE EXTERIOR PARA CABLE CA-72A	-	
CONDUCTORES				
(CA-66A)	-	CABLE RH21-20[LS] 36/66 kV Al 3[1x630mm ²] + H165	-	
(CA-72A)	-	CABLE RH21-20[LS] 12/20kV Al 3[1x240mm ²] +H16	-	

Guillermo López Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 3.132

TÍTULO PROYECTO: SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV					
TÍTULO PLANO: PLANTA GENERAL ESTADO REFORMADO FASE I					ESCALA: 1:100
Doc. Cliente: Plano: 31660100029					
HOJA 01 SIGUE					



NOTAS.-
 1- ESTA ACTUACIÓN ESTÁ FUERA DEL ALCANCE DEL PROYECTO OBJETO, SIENDO TRAMITADA APARTE.

1	12/04/24	ECO	ECO	RMB	RMB	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TÍTULO PROYECTO:
**SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
 AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y
 REFORMA PARQUES 66 Kv Y 15 kV**

TÍTULO PLANO:
**PLANTA GENERAL
 ESTADO REFORMADO
 FASE 2**

ESCALA:
 1:100

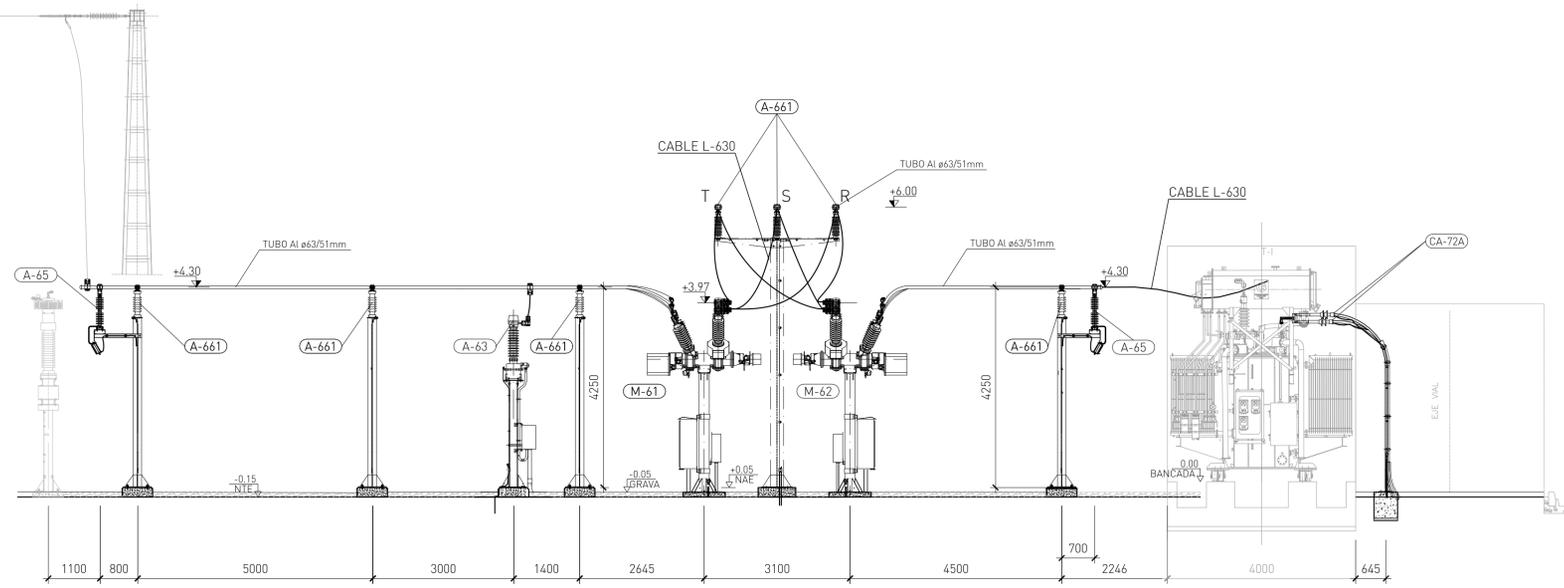
(Signature)
 Guillermo López Rodríguez
 Ingeniero Técnico Industrial
 Colegiado 3.132

RELACION DE LA NUEVA APARAMENTA A INSTALAR		
POS.	CANT.	DENOMINACION
APARAMENTA 66 kV		
(M-61)	1	MÓDULO HIS 72.5 kV POS. LÍNEA TIPO M00
(M-62)	2	MÓDULO HIS 72.5 kV POS. TRAF0 TIPO M00
(A-63)	4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TIPO UTB-72 72.5 kV
(A-65)	6	AUTOVÁLVULAS 66 kV TIPO 10 kA CL. 2 TIPO VARISIL HI-60
(A-661)	24	AISLADOR DE APOYO 66 kV C6-325
CONDUCTORES		
(CA-66A)	-	CABLE RH21-20LISI 36/66kV Al 3(1x30mm ²) +H165
(CA-72B)	-	CABLE RH21-20LISI 12/20kV Al 3(1x240mm ²) +H16

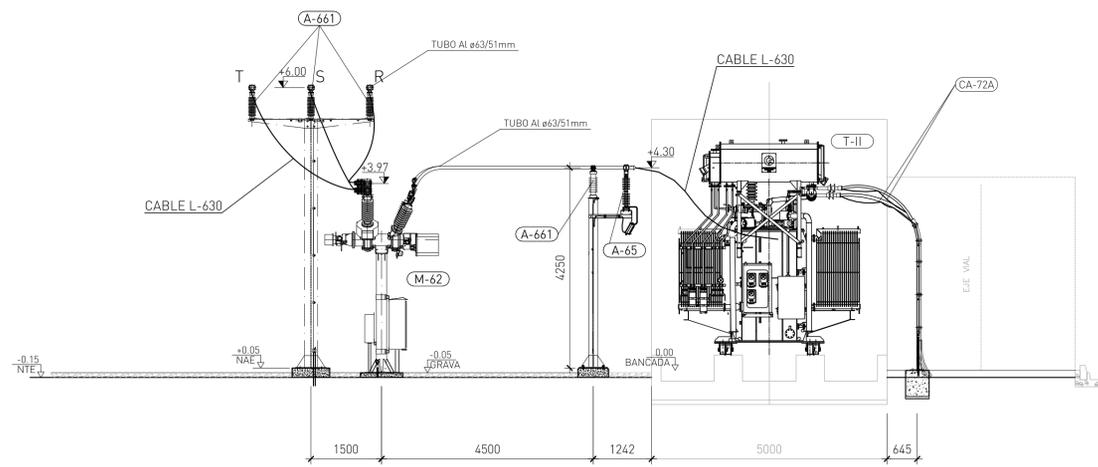
eointegral **IDP**

Doc. Cliente:
 Plano:
31660I00030

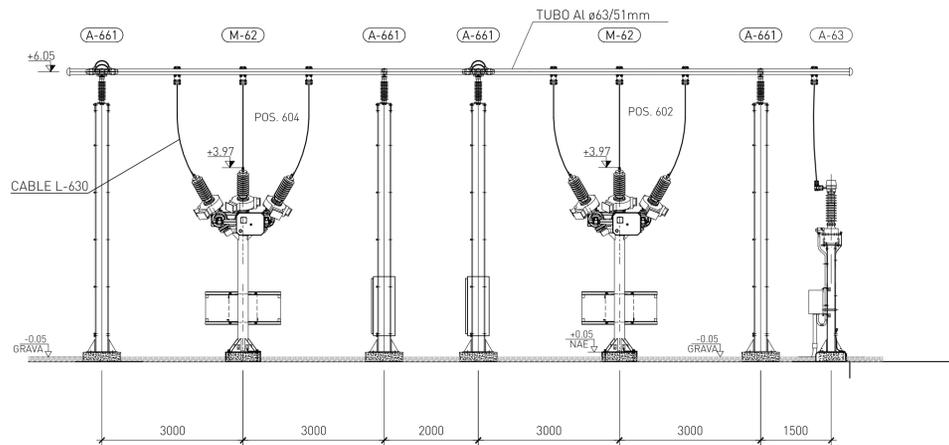
HOJA 01 SIGUE



SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:75



SECCIÓN B-B'
ESCALA 1:75



SECCIÓN C-C'
ESCALA 1:75

RELACION DE LA NUEVA APARAMENTA A INSTALAR		
POS.	CANT.	DENOMINACION
TRANSFORMADORES		
(T-II)	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA YNyn0
(T-ISSAA)	1	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 15/0,42 kV 50 kVA
APARAMENTA 66 kV		
(M-61)	1	MÓDULO HIS 72,5 kV POS. LÍNEA TIPO M00
(M-62)	2	MÓDULO HIS 72,5 kV POS. TRAF0 TIPO M00
(A-63)	4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TIPO UTB-72 72,5 kV
(A-65)	9	AUTOVALVULAS 66 kV TIPO 10 KA CL. 2 TIPO VARISIL HI-60
(A-661)	27	AISLADOR DE APOYO 66 kV C6-325
APARAMENTA 15 kV		
(M-71)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN LÍNEA
(M-72)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN TRANSFORMADOR
(M-73)	2	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN LÍNEA+MEDIDA
(M-74)	1	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN TRANSFORMADOR 5S.AA
(M-76)	1	CELDA SIMPLE BARRA NXPLUS POSICIÓN ACOPLAMIENTO
(A-761)	15	TERMINAL POLIMÉRICO DE EXTERIOR PARA CABLE CA-72A
CONDUCTORES		
(CA-66A)	-	CABLE RH21-20LIS) 36/66kV Al 311x630mm ² + H165
(CA-72A)	-	CABLE RH21-20LIS) 12/20kV Al 311x240mm ² +H16

1	12/04/24	ECO	ECO	RMB	RMB	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ufd
Grupo Naturgy

TÍTULO PROYECTO:
**SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y
REFORMA PARQUES 66 Kv Y 15 kV**

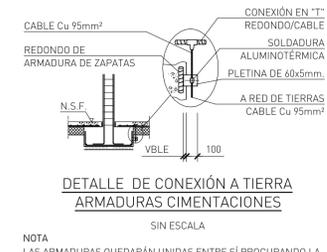
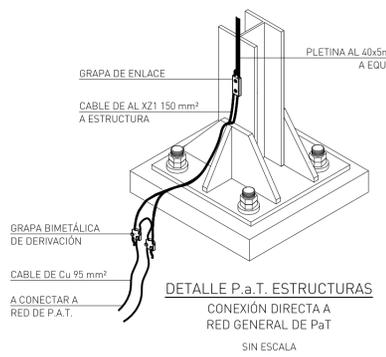
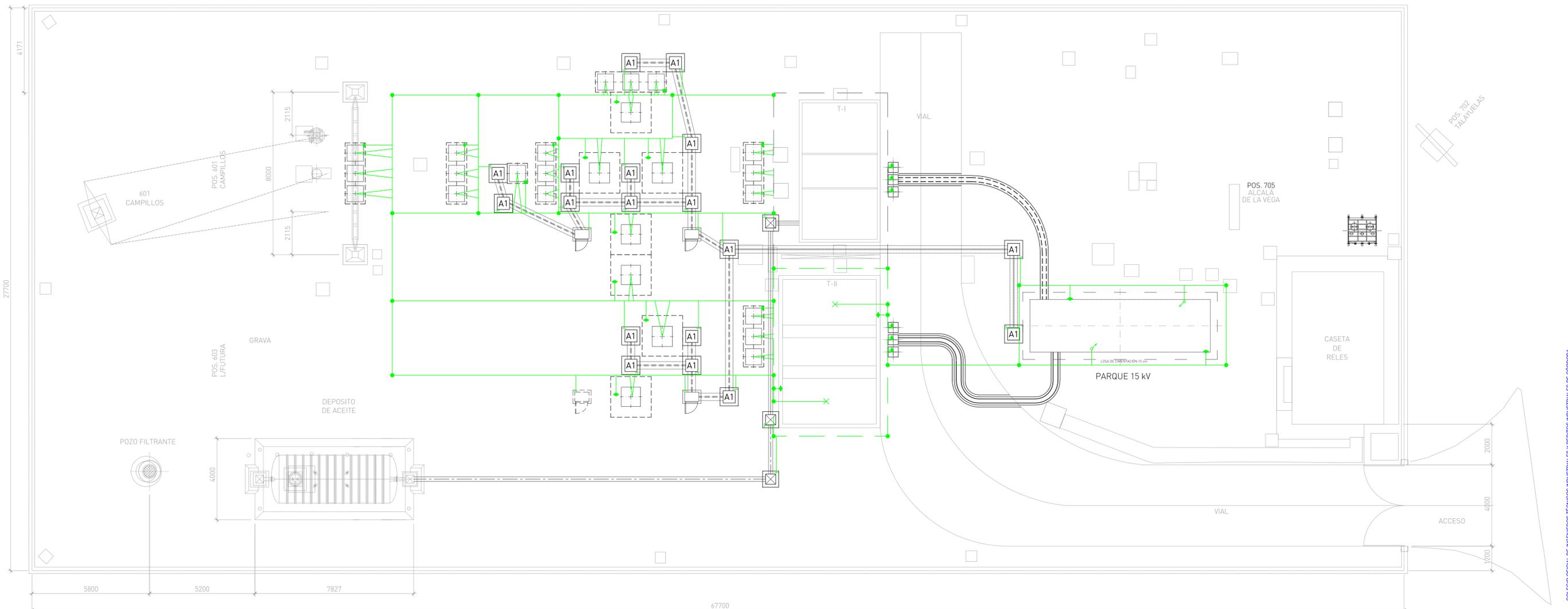
TÍTULO PLANO:
**DISPOSICIÓN DE EQUIPOS
SECCIONES**

ESCALA:
INDICADAS

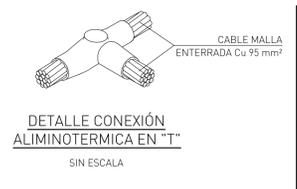
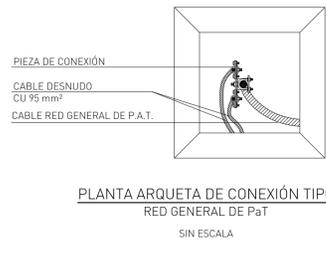
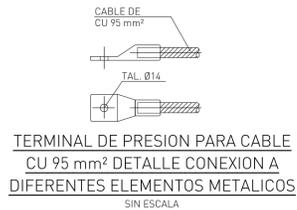
Doc. Cliente:
Plano:
31660100031

HOJA 01 SIGUE

(Signature)
Guillermo López Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 3.132



NOTA
LAS ARMADURAS QUEDARÁN UNIDAS ENTRE SÍ PROCURANDO LA CONTINUIDAD ELÉCTRICA EN CADA PUNTO SEÑALADO EN LOS PLANOS DE CIMENTACIÓN DE OBRA CIVIL. LA RED DE TIERRA SE UNIRÁ A LA ARMADURA PRINCIPAL SEGÚN ESTE DETALLE TIPO.



RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE		
SIMB.	CANT.	DENOMINACION
	135 m.	CABLE CU DESNUDO 95 mm²
	32	NUOVA CONEXIÓN DE PASO DE AL XZ1 150 mm² A ESTRUCTURA METALICA
	22	CONEXIÓN CABLE CU 95 mm² A ARMADURA DE CIMENTACIÓN
	25	CONEXIÓN P.a.T. A TAPA DE CHAPA ESTRIADA DE ARQUETA
	2	PASO DE BUCLE DE CABLE CU 95mm² DE MALLA ENTERRADA A INTERIOR DE EDIFICIO

Guillermo López Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 3.132

1	12/04/24	ECO	ECO	RMB	RMB	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ufd
Grupo Naturgy

TÍTULO PROYECTO:
SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y
REFORMA PARQUES 66 Kv Y 15 kV

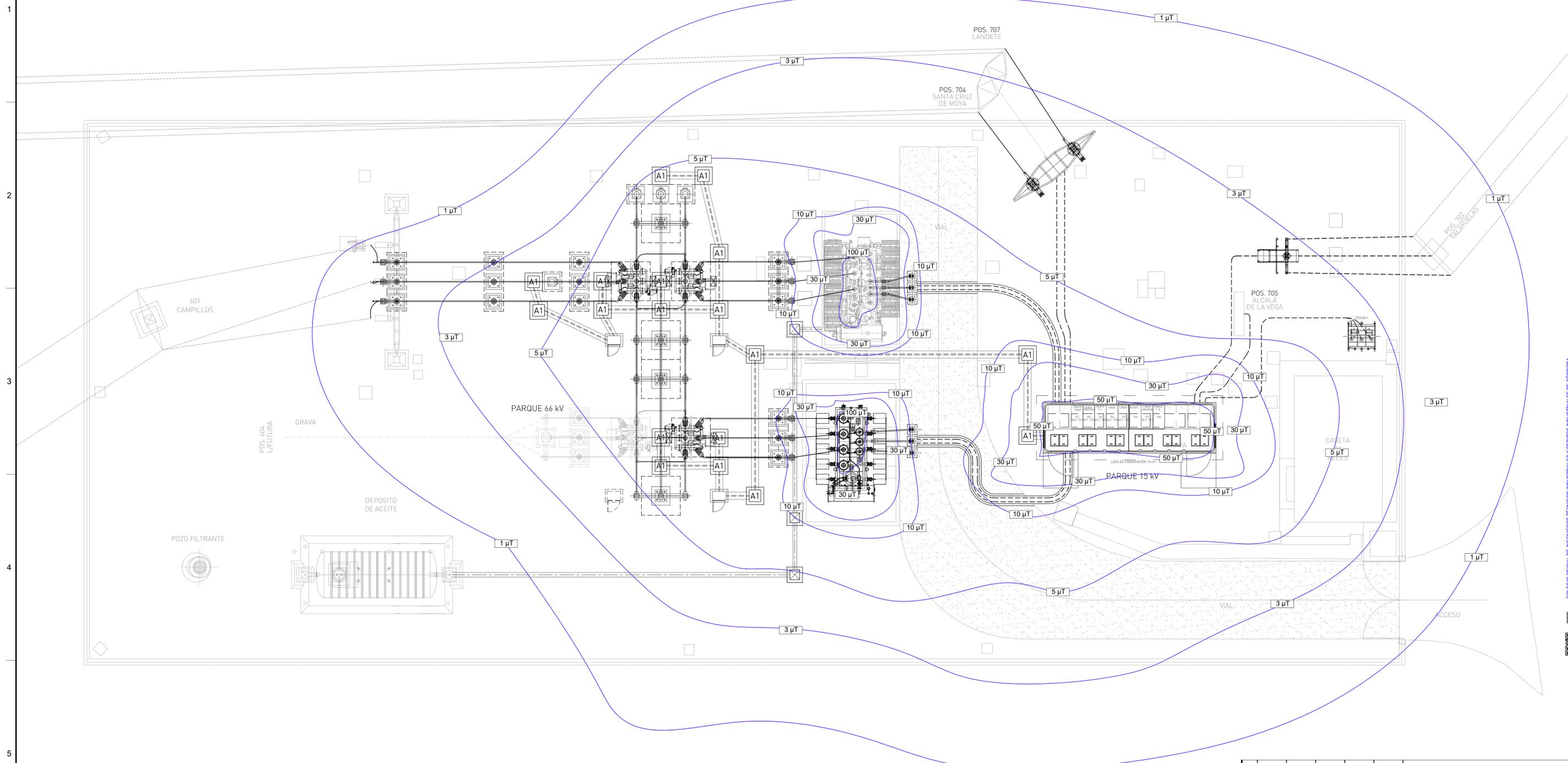
TÍTULO PLANO:
RED DE PUESTA A TIERRA

ESCALA:
1:100

Doc. Cliente:
Plano:
31660I00033

eointegral **IDP**

HOJA 01 SIGUE



CAD: 3166010034 - CAMPOS ELECTROMAGNETICOS.DWG 22/05/2024 4:33 PM

DIN A1

(Signature)
 Guillermo López Rodríguez
 Ingeniero Técnico Industrial
 Colegiado 3.132

1	12/04/24	ECO	ECO	RMB	RMB	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
TÍTULO PROYECTO: SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 Kv Y 15 kV						
TÍTULO PLANO: CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS						ESCALA: 1:100
						Doc. Cliente: Plano: 31660100034
HOJA 01 SIGUE ...						

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA
 Colegiado 3.132 - C/Alfonso de Ercilla, 10 - 14002 Córdoba - España
 Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en: https://www.colegioprofessionales.com/verificador/31660100034





3. Documento Pliego de condiciones técnicas

3.1. Generalidades

El siguiente documento abarca las prescripciones correspondientes a los materiales, aparatos y equipos a instalar en la subestación Landete, en el municipio de Landete (Cuenca).

3.2. Relación de equipos y materiales

- Transformador de potencia 66/15 kV de 15 MVA.
- Transformador de SSAA 15/0,42 kV de 50 kVA.
- Módulo HIS 72,5 kV (con protecciones y medida).
- Transformadores de tensión 72,5 kV.
- Autoválvulas 66 Kv.
- Aisladores de apoyo 66 kV.
- Celdas blindadas GIS 15 kV simple barra.
- Conductores (36/66 kV y 12/20 kV) y accesorios.
- Cables de baja tensión.

Todos los equipos que se instalarán en la subestación cumplen con las características reflejadas en las correspondientes Especificaciones de Materiales UFD.

3.3. Transformador de potencia 66/15 kV 15 MVA

El nuevo autotransformador estará proyectado e instalado según lo previsto en las especificaciones técnicas de UFD.

La máquina será de tipo robusto y capaz de resistir los más violentos cortocircuitos. El centro de gravedad, tanto con aceite como sin él, estará situado de manera tal que la máquina tenga un buen grado de estabilidad. Es por ello por lo que el autotransformador se apoya sobre pivotes.

El funcionamiento de las máquinas será silencioso y libre de vibraciones, cualesquiera que sean las condiciones de carga, con tensión nominal + 12 % y frecuencia nominal (50 Hz) + 5 %.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Nivel de tensión primaria	66 kV
Frecuencia (Hz)	50
Potencia asignada en servicio continuo	
Arrollamiento primario (MVA)	15
Arrollamiento secundario (MVA)	15
Tensión asignada en vacío	
Arrollamiento primario (kV)	66±10x0,63%
Arrollamiento secundario (kV)	15
Tensión máxima servicio (kV)	
Alta	72,5
Baja	24
Número de posiciones en servicio	11
Número de posiciones totales	11
Grupo de conexión	YNyn0
Refrigeración	ONAN
Tipo de núcleo	Tres columnas

Todos los valores indicados para las clases de aislamiento corresponderán a las Normas CEI.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



El autotransformador funcionará con potencia nominal por un período de tiempo ilimitado sin exceder los siguientes límites de sobre temperatura con respecto a una temperatura ambiente de 40 °C.

- 60 °C en el aceite.
- 65 °C en los arrollamientos.

La potencia nominal se mantendrá dentro de los límites de sobre temperatura establecidos en todo el campo de regulación de la tensión prevista.

La refrigeración del autotransformador es por ventilación natural mediante radiadores adosados a la cuba.

La regulación en carga es a potencia y flujo constante en todas sus tomas y se realiza desde el arrollamiento de AT.

Las bornas de línea y neutro son de tipo convencional.

3.3.1. Núcleo

El núcleo será de chapas de acero al silicio de grano orientado, laminadas en frío, de bajas pérdidas específicas y elevada permeabilidad, de la mejor calidad y de tipo antienviejamiento.

Las chapas estarán exentas de impurezas y convenientemente recocidas después de haber sido cortadas en las debidas dimensiones.

Las chapas serán perfectamente aplanadas y aisladas con procedimientos especiales que garanticen la conservación de las características aislantes en el tiempo y al calor.

Las chapas magnéticas se montarán de manera tal que existan en el núcleo amplios conductos de enfriamiento para eliminar puntos calientes y que se obtengan una distribución uniforme y simétrica del campo magnético.

Las columnas estarán fuertemente prensadas por medio de bloqueos y pernos pasantes adecuadamente aislados.

Las culatas estarán bloqueadas por medio de perfiles de acero y sistemas de tirantes y pernos aislados.

Todas las estructuras de bloqueo garantizarán una adecuada resistencia mecánica, evitarán deslizamientos de las chapas durante el transporte, el ejercicio y en condiciones de cortocircuito, y reducirán al mínimo las vibraciones bajo toda condición de operación.

Toda la estructura de sujeción estará realizada de modo que se reduzcan al mínimo las corrientes parásitas.

El núcleo estará conectado rígidamente a tierra para evitar acumulaciones de cargas electrostáticas.

Se provee de asas de izado para levantar convenientemente el núcleo con los arrollamientos. Esta operación no somete a esfuerzos inadmisibles al núcleo o a su aislamiento.

Por diseño, se minimizan al máximo las vibraciones de la máquina una vez puesta en servicio bajo cualquier condición de operación.

La conexión a tierra del núcleo magnético y del yugo del autotransformador, con objeto de evitar acumulaciones de cargas electrostáticas, es accesible desde el exterior mediante borna pasatapas de tensión máxima de material mínima de 1 kV. El sistema permite tanto la conexión equipotencial a la tapa del autotransformador como la posibilidad de conexión externa a la red de tierras general de la subestación destino. Dicha unión equipotencial, es fácilmente retirable para pruebas.

3.3.2. Arrollamientos

Los arrollamientos serán de conductores de cobre electrolítico, exentos de impurezas, aislados con papel, y cuanto sea posible, sin soldaduras.

El aislamiento y las capacidades serán convenientemente repartidos en los arrollamientos a fin de evitar puntos débiles en el aislamiento mismo y conseguir así una distribución de tensión sensiblemente líneas bajo sobretensiones a impulso.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CANTABRIA
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





Todas las juntas por donde pasa corriente serán efectuadas con soldadura autógena o con plata.

Los terminales de los arrollamientos y las derivaciones intermedias serán bloqueadas rígidamente de modo que se evite cualquier inconveniente causado por las vibraciones.

Los arrollamientos, los cilindros aislantes y la estructura de soporte estarán diseñadas de modo que permitan una amplia circulación del medio de refrigerante y eviten la formación de puntos calientes, soportando además sin deformaciones las máximas solicitaciones mecánicas, ya sean permanentes como transitorias debidas a cortocircuito.

Los materiales empleados son insolubles y químicamente inactivos en baño de aceite caliente, utilizándose soportes aislantes de “pressboard” ó madera laminada.

Las bobinas y el núcleo, completamente ensamblados, han sido secados al vacío e inmediatamente después impregnados de aceite dieléctrico para asegurar así la eliminación de humedad y aire de los materiales aislantes.

El conjunto núcleo - arrollamientos se fijará en la caja, de modo que se eviten deslizamientos durante los desplazamientos del autotransformador.

3.3.3. Cuba

La cuba será de chapa soldada y reforzada con perfiles de acero. Será de tipo autoclave para permitir el tratamiento del autotransformador al vacío (valor de la presión absoluta de 60 mm de mercurio) y sin sufrir deformaciones permanentes a una sobrepresión de 1 Kg/cm², aplicada al autotransformador lleno de aceite.

La cuba formará un cuerpo único, no subdivisible, al cual se atornillará la tapa. Las juntas de las chapas serán a prueba de aceite caliente.

En el interior de la caja se preverán las necesarias guías para mantener el núcleo, con sus arrollamientos, en la justa dirección al ser introducido o extraído.

Entre el núcleo arrollado y el fondo de la caja se habilitará un espacio suficiente para recoger los sedimentos.

Para garantizar la protección mecánica de la cuba, incluido defecto interno, se emplean válvulas de sobrepresión en número adecuado, con un mínimo de dos contactos de actuación para señalización de alarma. Asimismo, el autotransformador incorpora un sistema deflector de material metálico con canalización de aceite hacia el fondo del autotransformador en el caso de actuación de las válvulas de alivio de protección de la cuba. Además, la cuba irá provista de las siguientes válvulas y grifos:

- Válvula de seguridad.
- Válvulas para el tratamiento del aceite.
- Válvulas para tomas de muestras en la parte alta, media y baja de la caja.
- Válvulas para independizar los radiadores de la cuba.

La tapa de la cuba se ha diseñado de manera que se eviten depósitos de agua sobre la superficie externa, lo que posibilita que las burbujas de gas y aire se dirijan hacia el relé Buchholz. Para garantizar la seguridad de las personas y evitar caídas, se sitúan sobre la tapa los puntos adecuados de sujeción.

Las conexiones mecánicas estarán provistas de empaquetaduras a prueba de gas y de aceite caliente. Dispondrán de suficiente número de pernos o de tornillos, convenientemente distanciados, de manera que asegure una presión uniforme en las empaquetaduras.

Las empaquetaduras soportarán, sin sufrir desperfectos, tanto la sobrepresión como el grado de vacío previsto para el autotransformador.

La cuba irá provista de cáncamos para levantar la máquina totalmente llena de aceite, y se equipará con patas y posee un mínimo dos terminales para su puesta a tierra, ubicados en dos extremos opuestos de la parte inferior de la misma, y preparados para conductor de cobre de sección de hasta 185 mm². La grapa suministrada permite asimismo la conexión de cable de tierra en forma de bucle.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





3.3.4. Aceite y su correspondiente equipo

- **Aceite**

Los autotransformadores dispondrán de una capacidad de aceite suficiente para llenar la cuba, el depósito de expansión, los radiadores y, donde fuere necesario, los aisladores pasantes.

El aceite aislante será mineral de tipo nafténico o parafínico, de primera calidad, especialmente refinado para el uso como medio aislante y de enfriamiento de los transformadores. En su composición química no contiene sustancias inhibitorias. Tampoco contiene sustancias pasivantes.

El aceite tendrá características conforme a las Normas.

- **Indicador del nivel de aceite**

Los autotransformadores irán provistos de indicador del nivel de aceite del tipo cuadrante y con contactos eléctricos. Irá montado en un extremo del depósito de expansión y en posición fácilmente visible desde el suelo y accesible aun cuando la máquina esté funcionando.

- **Termómetros y termostatos**

Los autotransformadores estarán provistos de termómetro con contactos eléctricos para medir la temperatura del aceite en su punto más caliente.

Dicho termómetro se leerá fácilmente desde el suelo y será accesible aún en tensión.

El autotransformador dispondrá de termostatos para detectar la temperatura del aceite en los puntos más calientes.

- **Depósito de expansión del aceite**

Los autotransformadores estarán equipados con depósito de expansión montado sobre la tapa. El depósito se hará de chapa soldada y será del tipo apto para tratamiento a vacío (presión absoluta de 60 mm de mercurio).

La capacidad del depósito de expansión permitirá la compensación del aceite y el trasiego de la cantidad necesaria para permitir el desmontaje de los aisladores pasantes.

En la tubería de conexión entre el tanque de expansión y la caja está previsto un tramo desmontable para el montaje del relé Buchholz que irá provisto de válvulas a uno y otro lado.

Tiene dos secciones, una para cuba y otra para el cambiador de tomas en carga, siendo idénticos los requisitos en cuanto a accesorios por sección independiente se refiere.

Cada recinto independiente en el depósito conservador dispone de un desecador de aire con silicagel; uno para el depósito de la cuba y otro para el depósito del cambiador de tomas. Ambos incorporan mirilla de cristal alargada que permite ver todo su contenido y están situados a una altitud conveniente sobre el nivel del suelo a no más de 1,5 m.

- **Relé Buchholz**

El autotransformador dispone de un relé Buchholz para cuba. Éste es antisísmico, con un contacto de alarma y dos de disparo.

Está perfectamente nivelado. La tubería de unión dispone de una pendiente no menor de 8% para facilitar flujo de gas hacia el depósito conservador, con los diámetros mínimos de acuerdo a la capacidad transformador. La tubería parte del punto más alto donde está presente aceite. Entre la cuba y el relé Buchholz se dispone de un carrete elástico.

El autotransformador posee toma de muestras de gases y aceite para cada relé Buchholz instalado, a altura hombre y a través de vaso de cristal. Tiene instaladas dos válvulas que permitan el aislamiento del vaso de cristal para permitir que éste se pueda retirar fácilmente.

- **Tratamiento de aceite**

Antes de la puesta en servicio el aceite será tratado con un grupo centrífugo autoclave.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





3.3.5. Equipo regulador de tensión

El transformador debe estar equipado con conmutadores de tensión bajo carga con enclavamiento adecuado para evitar operaciones falsas o intempestivas. En particular, se debe evitar que el pasar de un escalón a otro escalón adyacente, el conmutador se pare en posición intermedia y que una conmutación una vez iniciada, no se finalice.

El motor y control del conmutador bajo carga debe ser instalado en un armario estanco, fijado a la caja del transformador. El equipo para el mando a distancia deber ser instalado en los paneles situados en el edificio de la subestación.

El aceite del conmutador bajo carga debe ser igual al del transformador y debe estar contenido en una caja completamente separada de la cuba de la máquina.

Dicha cuba debe ser provista de depósito de expansión y en la tubería de conexión entre el depósito y el conmutador, debe estar previsto un tramo desmontable para la aplicación del relé Buchholz.

3.4. Servicios auxiliares

3.4.1. Transformador de servicios auxiliares

Se deben cumplir las características técnicas de los transformadores de servicios auxiliares que se encuentran definidas en las siguientes especificaciones:

- ES.0161.ES.RE.EMH. Transformadores con baño en aceite encapsulados para distribución MT/BT servicios auxiliares de la subestación. Homologación.
- ES.0162.ES.RE.EMA. Transformadores con baños en aceite encapsulados para distribución MT/BT servicios auxiliares de la subestación. Adquisición

3.4.1.1. Características principales

TRANSFORMADOR DE SS.AA.		
Instalación		Intemperie
Frecuencia (Hz)		50
Disposición del neutro	Red MT	Aislado
	Red BT	A tierra
Tipo subestación		Simple barra
Potencia (kVA)		50 kVA
Grupo de conexión		Yzn11
Nivel de aislamiento (kV)		24
Relación de transformación		15 / 0.42
Tensión nominal primaria (kV)		15 kV ± 2,5% ± 5%
Tensión nominal secundaria (kV)		420
Tensión máxima de servicio primaria (kV)		24
Tensión máxima de servicio secundaria (kV)		1,1
Tensión de cortocircuito en toma central (%)		6
Nivel de aislamiento arrollamiento primario (kV)	A frecuencia industrial	50
	A impulso tipo rayo	125

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EV04e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



Nivel de aislamiento arrollamiento secundario (kV)	A frecuencia industrial	3
Número de escalones de regulación en vacío		5
Clase ambiental		E2
Clase climática		C2
Clase comportamiento al fuego		F1

3.5. Parque de 66 kV

3.5.1. Módulo híbrido HIS

Los módulos híbridos de 72,5 kV serán blindados para instalación intemperie, conteniendo la aparamenta alta tensión aislada en gas hexafluoruro de azufre, y un panel de baja tensión para operación y señalización local. Sus correspondientes dispositivos de protecciones y medida se instalarán en un armario específico para cada módulo.

Las características eléctricas principales de los módulos son las siguientes:

MÓDULO HÍBRIDO DE 72,5 kV	
Frecuencia (Hz)	50
Tensión de servicio (kV)	66
Tensión nominal (kV)	72,5
Tensión nominal a frecuencia industrial 60 s (kV)	95
Tensión nominal a impulso tipo rayo (kV _{cresta})	325
Intensidad nominal (A)	1.250
Intensidad nominal de corta duración (kA)	31,5
Duración del cortocircuito (s)	1

El tipo de encapsulamiento es monofásico. Las envolventes son de aleación de aluminio resistente a la corrosión y la polución, están conectadas permanentemente a tierra, son capaces de resistir las presiones normales transitorias sometidas en servicio de manera que asegure su estanqueidad, esto es:

- 0,1 s para corrientes de 31,5 kA con sólo actuación del dispositivo de descarga de presión.
- 0,3 s para corrientes de 31,5 kA siendo permisible la perforación de la envolvente, pero no la fragmentación de esta.

La aparamenta está dividida en compartimentos de manera que se minimizarán los efectos producidos por arco dentro de uno de ellos y manteniéndose las condiciones normales de funcionamiento en el resto de compartimentos.

Cada recinto independiente cuenta con su correspondiente dispositivo de vigilancia continua y automática la densidad del gas (manodensostatos) con compensación de la temperatura. También dispone, por cada compartimento, de las válvulas precisas para el vaciado y carga de gas.

Las dimensiones de los módulos serán:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CUBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



DIMENSIONES	mm
Anchura	2.165
Profundidad	3.079
Altura	4.587

El módulo híbrido se montará sobre una estructura metálica común realizada mediante perfiles normalizados de acero galvanizado AE-275-D. Sobre la misma se montarán los siguientes componentes:

- Un juego de bushing de tipo polimérico, fabricado en goma de silicona sobre un cuerpo de vidrio, para conexionado al lado de la línea o transformador mediante conductor o tubo de aluminio.
- Un juego de barras generales y las derivaciones a los juegos de bushing.
- Seis transformadores de intensidad.
- Un interruptor automático tripolar.
- Dos seccionadores tripolares combinados para el seccionamiento de barras. El del lado de barras con dos posiciones: abierto, cerrado y puesta a tierra para mantenimiento y el del lado de línea con dos posiciones: abierto y cerrado.
- Un juego de bushing de tipo polimérico, fabricado en goma de silicona sobre un cuerpo de vidrio, para conexionado al lado de las barras mediante conductor o tubo de aluminio.

El mando de los elementos se efectuará a tres niveles diferentes:

- "Telecontrol" desde las unidades SOAL y SCADA.
- "Mando Eléctrico Local" desde los paneles de mando situados en los armarios de protecciones de cada uno de los módulos.
- "Mando Manual" de socorro desde cada del equipo.

3.5.2. Transformadores de tensión

Las relaciones de transformación, así como las potencias y clases de precisión asignadas, son las indicadas en la continuación:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	MEDIDA
Relación de transformación (V)	$66.000:\sqrt{3} / 110:\sqrt{3} - 110:\sqrt{3} - 110:3$
Potencia y Clase	30 VA cl. 0,2 30 VA cl. 0,5 50 VA cl. 3P

Los transformadores de tensión son de tipo inductivo, con refrigeración natural, completamente herméticos, tipo enchufable y antiexplosión. La envolvente externa de los transformadores de tensión es metálica.

3.5.2.1. Núcleo y devanado

El núcleo está formado por chapas magnéticas de bajas pérdidas específicas, estas chapas deben estar exentas de rebabas y fuertemente prensadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica del núcleo.

Los devanados, de tipo concéntrico, están dispuestos de modo que se obtenga ante sobretensiones de cualquier naturaleza, una distribución uniforme y lineal de la tensión a lo largo del devanado, evitando gradientes elevados.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





Las bornas primarias, secundarias y de tierra se sitúan en una caja en la base, que, en el caso de los módulos de alta tensión, está protegida contra la intemperie.

3.5.2.2. Accesorios

El transformador de tensión cuenta con los accesorios para considerarlo completo y en condiciones de funcionamiento.

La placa de características indica las características principales del transformador, el diagrama de conexión y la polaridad de los terminales, y está fijada de manera inamovible al transformador.

3.5.3. Aisladores de apoyo

Los aisladores de apoyo 66 kV tendrán las características que se indican en la siguiente tabla:

AISLADOR DE 66 kV	
Tensión más elevada del material (kV)	72,5
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (kV)	140
Nivel de aislamiento a impulso tipo rayo (kVcr)	325
Resistencia a flexión (kN)	6
Resistencia a torsión (kN)	2
Material del aislamiento	porceclana
Material de base y cabeza	fundición

3.5.4. Autoválvulas

Los pararrayos del tipo autoválvula serán unipolares, instalados en cada fase de las posiciones de protección de línea y de transformador entre fase y tierra e irán equipados con contadores de descargas.

La envolvente externa estará realizada en goma a base de silicona ensamblada sobre la envolvente de los discos. Ésta estará compuesta por fibra de vidrio y resinas epoxy. El sellado del conjunto deberá garantizar una estanqueidad perfecta.

El cuerpo estará formado por uno o más elementos, cada uno constituido esencialmente por una serie de elementos de resistencia no lineal, dispuestos en el interior de un aislador de porcelana.

Las uniones entre varios elementos serán efectuadas mediante bridas y bulones. Los elementos de iguales características serán intercambiables entre sí.

Cada elemento estará provisto de dispositivo para la expulsión del arco al exterior, si la presión en el interior de los pararrayos se eleva peligrosamente, y de placa indicadora de acero inoxidable.

Cada polo se suministrará completo de tapa y base metálica, bornas, placa indicadora de acero inoxidable, anillo de guarda. Debe ser previsto para fijarlo, mediante bulones, a la estructura de apoyo.

El diseño de las autoválvulas será tal que en ningún caso provoque la ruptura explosiva de la envolvente ante un fallo (según UNE-EN 60099-4), siendo capaz de aliviar las sobrepresiones internas asociadas a una corriente de falta de 40 kArms durante una falta de duración mínima 0,2 s.

Las características principales se muestran en la siguiente tabla:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





AUTOVÁLVULA DE 66 kV	
Frecuencia nominal (Hz)	50
Tensión de servicio (kV)	66
Tensión más elevada del material (kV)	72,5
Conexión	Fase -Tierra
Factor de puesta a tierra	1,4
Duración de la falta a tierra (s)	1
Nivel de aislamiento de los equipos (BIL) (kV)	250
Material de la envolvente	Goma de silicona
Clase de descarga de línea	2
Corriente de descarga nominal (kAcresta)	10
Tensión máxima residual de descarga para intensidades de forma de onda 8/20 μ s 10.000 A (kV)	114.2

3.5.4.1. Base y cuerpo

El cuerpo debe estar formado por una serie de elementos de resistencia no lineal, dispuestos en el interior de un aislador de tipo polimérico en el caso de las de alta tensión.

El aislador debe estar provisto de dispositivo para la expulsión del arco al exterior, si la presión en el interior de los pararrayos se eleva peligrosamente y deben ir equipados de placa indicadora de acero inoxidable.

Cada polo debe suministrarse completo, con tapa, base metálica y bornas. Debe estar provisto para fijarse mediante bulones, a la estructura de apoyo.

3.5.4.2. Accesorios

Los pararrayos de 66 kV estarán equipados con dispositivos para la determinación del número de descargas en su correspondiente base aislante. Este dispositivo se instalará a una altura fácilmente inspeccionable y será de tipo estanco.

3.6. Parque de 15 kV

Los equipos para la instalación del parque de 15 kV son del tipo interior, formados por celdas que incluyen los equipos de maniobra, mando, protección, control y comunicaciones.

Las características eléctricas principales de los equipos se indican a continuación.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Tensión nominal (kV)	15
Frecuencia (Hz)	50
Tensión más elevada del material, U_m (kV)	24
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kVcr)	125

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	50
Nivel de cortocircuito (kA)	25
Intensidad nominal en barras (A)	630

3.6.1. Interruptores

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Intensidad nominal (A)	630 / 1250
Poder de corte (kA)	25
Aislamiento	-
Medio de corte	Vacío
Accionamiento	Tripolar

Todos ellos están diseñados de forma que en posición cerrada son capaces de soportar, sin daño alguno, una intensidad de paso igual al poder de corte nominal en cortocircuito durante 3 segundos.

Asimismo, son capaces de soportar sin daño, en posición cerrada, una intensidad de valor de cresta igual al poder de cierre nominal en cortocircuito especificado.

Los interruptores están diseñados de forma que, funcionando en servicio continuo y a su intensidad nominal, los calentamientos sobre la temperatura ambiente de las diferentes partes del interruptor no excedan los valores máximos indicados en las normas.

Los contactos principales y auxiliares son de aleaciones especiales de alto punto de fusión y elevada resistencia mecánica, con dispositivos adecuados para una rápida desionización y extinción del arco. Asimismo, son de fácil regulación para poder realizar una simultánea apertura y cierre en las tres fases.

3.6.1.1. Mando

El mando de los interruptores es de tipo resorte, con rearme mediante motor eléctrico de 125 Vc.c. y con los elementos necesarios para su accionamiento local y a distancia. El mecanismo debe permitir efectuar el cierre lento del interruptor a efectos de mantenimiento.

El órgano de accionamiento está provisto de sendos resortes para las maniobras de cierre y de disparo disponiendo de una bobina de cierre y de dos bobinas de disparo independientes.

El mando puede terminar una maniobra una vez iniciada, garantizando una maniobra de apertura-cierre o apertura en cada unidad unipolar solamente con la energía almacenada en el resorte.

El mando es de disparo libre, permitiendo el disparo automático del interruptor cuando se está dando la orden de cierre e impidiendo la repetición de la maniobra de cierre aun cuando se mantenga dicha orden.

Las partes metálicas del dispositivo de mando están realizadas de modo que garantizan intervenciones seguras y eficaces y que excluyen aflojamientos o variaciones de puesta a punto, con roces, juegos, desgastes o corrosiones de las mismas partes.

Los elementos de mando, como bobinas de apertura y cierre, relés, dispositivos de prueba, etc., así como el mecanismo de accionamiento se alojan, en un cubículo cerrado de mando, protegido contra la intemperie y garantizado contra condensaciones. Este cubículo se encuentra en la propia estructura soporte.

3.6.1.2. Accesorios

El interruptor debe equiparse con todos los accesorios necesarios para considerarlo completo y apto para funcionar, como cableado, bornas, placa indicadora, mando, etc.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copilico: e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





Todos los interruptores poseen indicador óptico local de posición para señalización inequívoca de la posición de "abierto" o "cerrado" y de contactos auxiliares para señalización a distancia de esta. Deben, además, estar equipados con un contador totalizador de maniobras.

3.6.2. Seccionadores

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Intensidad nominal (A)	630 / 1250
Intensidad nominal de corta duración (kA)	25
Aislamiento	-
Accionamiento	Tripolar

Todos los elementos capaces de realizar funciones de seccionamiento están exentos durante su funcionamiento de vibraciones y excesivo desgaste de las partes móviles. Además, están diseñados para soportar, en servicio continuo, la corriente nominal dentro de las temperaturas previstas en las normas y resistir sin deformaciones permanentes o daño los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Cada seccionador está equipado con un dispositivo de mando previsto para maniobrar simultáneamente los tres polos. Dicho mando será motorizado, permitiendo a su vez la maniobra manual, incluida la función puesta a tierra.

3.6.3. Transformadores de intensidad

Las relaciones de transformación, así como las potencias y clases de precisión asignadas, son las indicadas en la continuación:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	TRANSFORMADOR	LINEA
Relación de transformación (A)	600-1.200/5-5-5 A	200-400/5-5 A
Potencia y Clase	5-10 VA cl. 0,5 5-10 VA cl. 5P20 5-10 VA cl. 5P20	5-10 VA cl. 0,5 7,5-15 VA cl. 5P20

Los transformadores de intensidad instalados en las celdas de 132 kV son unipolares, con envoltorio exterior en resina epoxi, refrigeración natural y completamente herméticos.

3.6.3.1. Accesorios

El transformador de intensidad está equipado con todos los accesorios para considerarlo completo y en condiciones de funcionamiento.

La placa de características indica las principales características del transformador, el diagrama de conexión y la polaridad de los terminales, y se fija de modo inamovible al transformador.

3.6.4. Transformadores de tensión

Las relaciones de transformación, así como las potencias y clases de precisión asignadas, son las indicadas en la continuación:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	MEDIDA	TRANSFORMADOR
-----------------------------	--------	---------------

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





Relación de transformación (kV)	16.500: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ – 110: 3	16.500: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ – 110: 3
Potencia y Clase	20 VA cl. 0,5 50 VA cl. 3P	20 VA cl. 0,5 50 VA cl. 3P

Los transformadores de tensión son de tipo inductivo, con refrigeración natural, completamente herméticos, de tipo enchufable y antiexplosión. La envolvente externa de los transformadores de tensión es metálica.

3.3.5.1 Núcleo y devanado

El núcleo está formado por chapas magnéticas de bajas pérdidas específicas, estas chapas deben estar exentas de rebabas y fuertemente prensadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica del núcleo.

Los devanados, de tipo concéntrico, están dispuestos de modo que se obtenga ante sobretensiones de cualquier naturaleza, una distribución uniforme y lineal de la tensión a lo largo del devanado, evitando gradientes elevados.

Las bornas primarias, secundarias y de tierra se sitúan en una caja en la base, que, en el caso de los módulos de alta tensión, está protegida contra la intemperie.

3.3.5.2 Accesorios

El transformador de tensión cuenta con los accesorios para considerarlo completo y en condiciones de funcionamiento.

La placa de características indica las características principales del transformador, el diagrama de conexión y la polaridad de los terminales, y está fijada de manera inamovible al transformador.

3.7. Estructura metálica

Toda la estructura metálica empleada para las estructuras de amarre de los cables aislados de 15kV acometida al transformador de potencia, son de tipo plana, construidas a base de perfiles normalizados de acero S275 JR galvanizado en caliente.

Los aceros utilizados en la fabricación de los apoyos son de calidad S 275 JR. Deben estar limpios de esquirlas, hojas o cualquier otro tipo de defecto de laminación.

Los tornillos son de calidad mínima 5.6, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN ISO 898-1 y de dimensiones las indicadas en la norma DIN 7990 y UNE 17707. Las tuercas deben ser de calidad mínima conforme a lo establecido en la norma UNE-EN ISO 898-2 y de dimensiones las indicadas en la norma UNE-EN ISO 4034. Las arandelas deben ajustarse a las dimensiones indicadas en la norma DIN 7989.

3.8. Cables de potencia

3.8.1. Cable de 66 kV

Los cables aislados para instalación subterránea de 66 kV serán unipolares, secos, con aislamiento de polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre y cubierta de poliolefina, con doble obturación lineal, no propagadora de llama.

La conexión entre los terminales poliméricos de 66 kV se realizará mediante una terna de cable aislado propagador de la llama RHZ1-20L(S) 36/66 kV de aluminio 630 mm² de sección.

CABLE RHZ1-20L(S) 36/66 kV Al 3(1x630 mm²) + H165	
Tensión asignada (kV)	66
Tensión máxima de servicio (kV)	72,5
Frecuencia (Hz)	50
Nivel aislamiento a impulso tipo rayo (kVcresta)	250

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





CABLE RHZ1-20L(S) 36/66 kV Al 3(1x630 mm²) + H165	
Tensión soportada frecuencia industrial 30 min. (kV)	95
Sección (mm ²)	630
Material	Aluminio
Diámetro de la cuerda (mm)	30,0
Diámetro sobre capa semiconductor externa (mm)	53,0
Diámetro aislamiento (mm)	51,0
Diámetro medio pantalla (mm)	54,0
Diámetro exterior (mm)	64,0
Espesor cubierta exterior (mm)	3,0
Espesor del aislamiento (mm)	8,5
Material de la pantalla	Cobre
Sección de la pantalla (mm ²)	165
Peso (Kg/m)	5,53
Radio de curvatura (final/instalación) (m)	1,0/1,3
Resistencia máxima del conductor c.a. a 20 °C (Ω/km)	0,0601
Capacidad (μF/km)	0,339

3.8.2. Cable de 15 kV

Los cables aislados para instalación subterránea de 15 kV serán unipolares, secos, con aislamiento de polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre y cubierta de poliolefina, con doble obturación lineal, no propagadora de llama.

La conexión entre los trafos de potencia y las celdas de trafa de 15 kV se realizará mediante dos ternas de cable aislado no propagador de la llama RHZ1-20L(S) 12/20 kV de aluminio 240 mm² de sección, provisto de terminales convenciones en uno de los transformadores de potencia y terminales enchufables en el lado de trafa (tipo Pfisterer) y en el lado de la celda.

La conexión de los transformadores de servicios auxiliares con sus celdas correspondientes se realizará mediante cable aislado RHZ1-20L(S) 12/20kV de aluminio 240 mm² de sección, provisto de terminales enchufables en el lado de trafa y en el lado de la celda.

Las líneas de 15 kV también se conectan a las celdas con un cable aislado RHZ1-20L(S) 12/20 kV de aluminio 240 mm² de sección por fase, mediante terminales enchufables a las celdas.

Los cables para los puentes, es decir, la conexión entre el transformador de potencia, transformador de SS.A y la respectiva posición de protección de cada transformador, tendrán las siguientes características:

CABLE RHZ1-20L(S) 12/20 kV Al 3(1x240 mm²) + H16	
Tensión asignada (kV)	12/20
Tensión máxima de servicio (kV)	24
Frecuencia (Hz)	50
Nivel aislamiento a impulso tipo rayo (kV _{cresta})	125
Tensión soportada frecuencia industrial 5 min. (kV)	30
Sección (mm ²)	240
Material	Aluminio
Diámetro de la cuerda (mm)	18,4
Diámetro sobre capa semiconductor externa (mm)	29,97
Diámetro aislamiento (mm)	41,23
Diámetro medio pantalla (mm)	43,00
Diámetro exterior (mm)	46,80
Espesor cubierta exterior (mm)	3,0
Espesor del aislamiento (mm)	5,5

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y ELECTRICISTAS DE CÁDIZ
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





CABLE RHZ1-20L(S) 12/20 kV Al 3(1x240 mm²) + H16	
Material de la pantalla	Cobre
Sección de la pantalla (mm ²)	16
Peso (Kg/m)	3,13
Radio de curvatura (final/instalación) (m)	0,6/0,8
Resistencia máxima del conductor c.a. a 90 °C (Ω/km)	0,0398
Resistencia máxima de la pantalla c.a. a 90 °C (Ω/km)	--
Capacidad (μF/km)	0,307
Coeficiente de autoinducción (mH/km)	0,376

El funcionamiento de las máquinas será silencioso y libre de vibraciones, cualesquiera que sean las condiciones de carga, con tensión nominal + 12 % y frecuencia nominal (50 Hz) + 5 %.

3.9. Cableado de Baja Tensión, Mando y Control

Los conductores de baja tensión, mando y control deben cumplir con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como con las ITC que le sean de aplicación del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Los conductores de baja tensión a utilizar serán de cobre de tensión asignada 0,6/1 kV.

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

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los elementos de conducción de cables serán “no propagadores de la llama”.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La intensidad máxima admisible para considerar será la fijada en la UNE 20.460-5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje.

Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse.

Se indican a continuación las principales características dimensionales y parámetros eléctricos:

CARACTERÍSTICAS CABLEADO DE BAJA TENSIÓN	
Material de conductores	Cobre
Tensión nominal	0,6/1 kV
Material de aislamiento	Material termoestable cero halógenos
Características frente al fuego	Libre de halógenos, retardante del fuego, no opacidad de humos, no gases corrosivos.

El cableado de telecontrol y comunicaciones tiene las siguientes características técnicas:

CARACTERÍSTICAS CABLEADO DE CONTROL Y TELECOMUNICACIONES	
Conexiones	RS232-RS485
Composición	S-FTP 4x2x AWG 24/1 FRNC DE BAJAS PÉRDIDAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS EN TÉCNICAS INDUSTRIALES Y DE SISTEMAS INDUSTRIALES DE CÁDIZ
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



Diámetro de conductores	0,5-0,6 mm
Material de conductores	Cobre
Formato de los pares	Trenzados
1ª Pantalla	Aluminio
2ª Pantalla	Cobre trenzado
Cubierta	Libre de halógenos, retardante del fuego, no opacidad de humos, no gases corrosivos.
Impedancia	100 Ohmios a 100 MHz
Resistencia máxima	185 Ohm/km
Capacidad entre conductores	< 50 nF/km
Rango de temperatura	-20 °C a 60 °C

CÓRDOBA, MAYO DE 2024
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
GUILLERMO LÓPEZ RODRÍGUEZ
COLEGIADO Nº 3.132

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



4. Documento Presupuesto

4.1. Presupuestos parciales

OBRA: SUBESTACIÓN LANDETE 66 kV – REFORMA PARQUES Y AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 KV 15 MVA.

MUNICIPIO: LANDETE (CUENCA).

4.1.1. Capítulo I: Maquinaria y equipamiento eléctrico

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Transformador de potencia			
Transformador de potencia 66/15 kV 15 MVA	1	320.000,00	320.000,00
Parque de 66 kV			
Modulo Blindado M00 ABB posición de LINEA 72,5KV	1	133.000,00	133.000,00
Modulo Blindado M00 ABB posición de TRAF0 72,5KV	2	128.000,00	256.000,00
Transformador de tensión, Mod. UTB-72, MCA. ARTECHE	4	2.750,00	11.000,00
Aislador de apoyo 66 kV	27	75,00	2.025,00
Autoválvula 66 Kv Tipo 10 kA CL. 2 Tipo VARISIL HI-60	9	350,00	3.150,00
Parque de 15 kV			
Celda simple barra de posición de medida + posición de protección de línea SIEMENS tipo NXPLUS-C, con: seccionador tripolar de barras 630 A; 25 kA (posiciones: abierto, cerrado y a tierra), seccionador tripolar de barras 630 A; 25 kA (posiciones: abierto y cerrado), Int. automático tripolar de corte en vacío 630 A; 25 kA, tres TIs 200-400/5-5 A ; tres terminales enchufables cable aislado para conexión a cable unipolar de aislamiento seco 12/20 kV y un TI toroidal 50/1 A, equipada con sistema de protecciones correspondientes a línea de tercer nivel.	2	25.290,00	50.580,00
Celda simple barra de posición de protección de línea SIEMENS tipo NXPLUS-C, con: seccionador tripolar de barras 630 A; 25 kA (posiciones: abierto, cerrado y a tierra), seccionador tripolar de barras 630 A; 25 kA (posiciones: abierto y cerrado), Int. automático tripolar de corte en vacío 630 A; 25 kA, tres TIs 200-400/5-5 A ; tres terminales enchufables cable aislado para conexión a cable unipolar de aislamiento seco 12/20 kV y un TI toroidal 50/1 A, equipada con sistema de protecciones correspondientes a línea de tercer nivel.	2	21.550,00	43.100,00
Celda simple barra de posición de protección de transformador SIEMENS tipo NXPLUS-C, con: un seccionador tripolar de barras, 1250 A, 25 kA, con tres posiciones: abierto, cerrado y puesta a tierra; un seccionador tripolar de barras, 1250 A, 25 kA, con dos posiciones: abierto y cerrado; un interruptor automático	2	29.093,00	58.186,00

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CORDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV
AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



tripolar de corte en vacío, 1250 A, 25 kA; tres TIs 600 1200/5-5-5 A; seis terminales enchufables cable aislado para conexión a cable unipolar de aislamiento seco 26/45 kV y 3 TTs 16.500/V3 / 110/V3 - 110/3 , equipada con sistema de protecciones correspondientes a secundario del trafo.			
Celda simple barra de posición de protección de transformador de SS.AA. SIEMENS tipo NXPLUS-C, con: fusible de 6 A y 25 kA, tres terminales enchufables cable aislado para conexión a cable unipolar de aislamiento seco 12/20 kV	1	14.460,00	14.460,00
Celda simple barra SIEMENS tipo NXPLUS-C de posición acoplamiento longitudinal	1	23.455,00	23.455,00
Cable RHZ1-2OL(S) 12/20 kV Al 3 (1x240 mm ²) + H16	360	7,50	2.700,00
Terminal composite de exterior 24 kV conexión cable CA-72A bornas Trafo AT	15	50,00	750,00
Servicios Auxiliares			
Transformador de Servicios Auxiliares 15/0,42 kV 50 kVA	1	9.776,00	9.776,00
TOTAL APARELLAJE			928.182,00

4.1.2. Capítulo II: Montaje de maquinaria y equipamiento eléctrico

Descripción	Precio Total (€)
Montajes trafo, módulos HIS, aparamenta 66 kV, caseta 15 kV, puentes de trafos, cables de control y desmontajes.	385.000,00
Pruebas funcionales, de protecciones y de telecontrol y de telemedida. Puesta en servicio.	83.670,00
TOTAL MONTAJE	468.670,00

4.1.3. Capítulo III: Obra civil

Descripción	Precio Total (€)
Movimiento de tierras	13.772,00
Demoliciones	4.356,00
Cimentaciones caseta, aparamenta y equipos	19.435,67
Caseta prefabricada	46.494,04
Canalizaciones eléctricas	20.628,00
Red de tierras	6.365,00
Control de calidad	1.200,00
Gestión de residuos	4.909,96
TOTAL OBRA CIVIL	117.160,67

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CORDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





4.1.4. Capítulo IV: Estudio de Seguridad y Salud

Descripción	Precio Total (€)
Aplicación del Estudio de Seguridad y Salud	15.564,33
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	15.564,33

4.2. Presupuesto general

Capítulo	Total (€)
Capítulo 1. Maquinaria y equipamiento eléctrico	928.182,00
Capítulo 2. Montaje de maquinaria y equipamiento eléctrico	468.670,00
Capítulo 3. Obra Civil	117.160,67
Capítulo 4. Estudio de seguridad y Salud	15.564,33
TOTAL	1.529.577,00

El presente presupuesto importa la referida cantidad de **UN MILLÓN QUINIENTOS VEINTINUEVE MIL QUINIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS (1.529.577,00 €)**.

CÓRDOBA, MAYO DE 2024
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
GUILLERMO LÓPEZ RODRÍGUEZ
COLEGIADO Nº 3.132

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xze99927202451281





ANEXO I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xze99927202451281





ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según se establece en el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, el proyecto específico incorporará un estudio de seguridad y salud en los proyectos en que se den algunos de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759€.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Puesto que se da alguno de los supuestos anteriormente especificados, se ha elaborado un Estudio de Seguridad y Salud para esta obra, que se presenta como Anexo a este Proyecto.

CÓRDOBA, MAYO DE 2024
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
GUILLERMO LÓPEZ RODRÍGUEZ
COLEGIADO Nº 3.132

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xze99927202451281





**COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
DE CÓRDOBA**

**CERTIFICADO JUSTIFICATIVO DE EXISTENCIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y
SALUD**

**D. GUILLERMO LÓPEZ RODRÍGUEZ INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL COLEGIADO Nº. 3.132 DEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA**

CERTIFICA:

Que el Estudio de Seguridad y Salud de la obra SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV sita en municipio de Landete, provincia de Cuenca y cuyo titular es UFD DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD, S.A., ha sido realizado por D. Guillermo López Rodríguez y visado por el Colegio Profesional de Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba; estando recogidas en su totalidad las instalaciones proyectadas en este Proyecto Técnico realizado por mi persona, y no necesitando por tanto la realización de un nuevo Estudio de Seguridad y Salud según el Real Decreto 1627/1997, ya que se adjunta este certificado justificativo a este Proyecto.

Y para que conste y surta efecto donde convenga, se extiende el presente certificado Córdoba, a fecha 30/04/2024.

(Visado del Colegio Oficial)

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





ANEXO II: CUMPLIMIENTO DISTANCIA DE SEGURIDAD REGLAMENTARIAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





1. Pasillos de servicio en instalaciones eléctricas

1.1. Pasillos de servicio en instalaciones eléctricas de interior

Se cumple lo dispuesto en el apartado 6.1. de la ITC-RAT 14 del REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

A continuación, se transcribe el texto de cada subapartado seguido de su justificación.

“6.1.1. La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos”.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica según los casos:

- a) Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a un solo lado 1,0 m.
- b) Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a ambos lados 1,2 m.
- c) Pasillos de inspección con elementos en alta tensión a un solo lado 0,8 m.
- d) Pasillos de inspección con elementos en alta tensión a ambos lados 1,0 m.

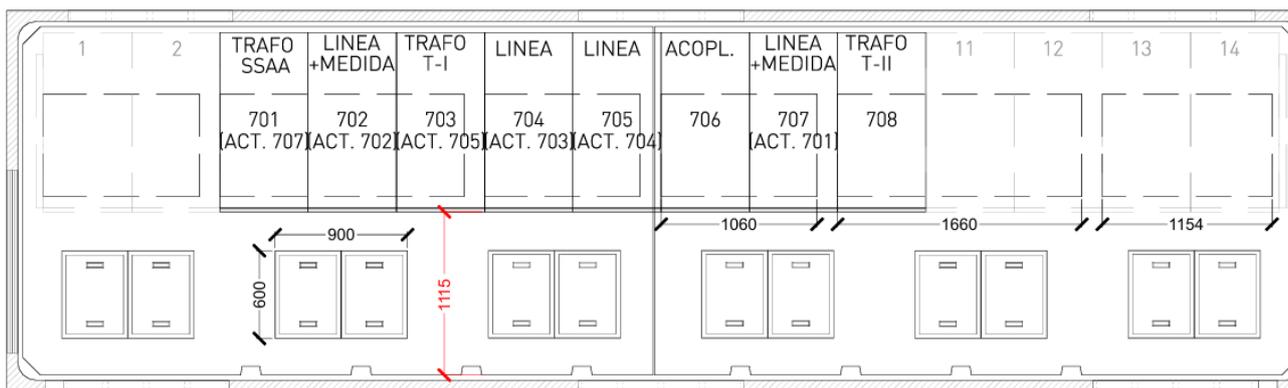
En cualquier otro caso, la anchura de los pasillos de maniobra no será inferior a 1,0 m, y la de los pasillos de inspección a 0,8 m.

Los anteriores valores deberán ser totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que pudieran existir tales como mandos amovibles de aparatos, barandillas, etc. El ancho libre del pasillo será al menos de 0,5 m cuando las partes móviles o las puertas abiertas de los equipos, interfieran en la ruta hacia la salida”.

Los detalles indicados en los planos del proyecto permiten ilustrar el cumplimiento de las dimensiones de pasillos de servicio.

- **Caseta de celdas 15 kV:**

Planta:

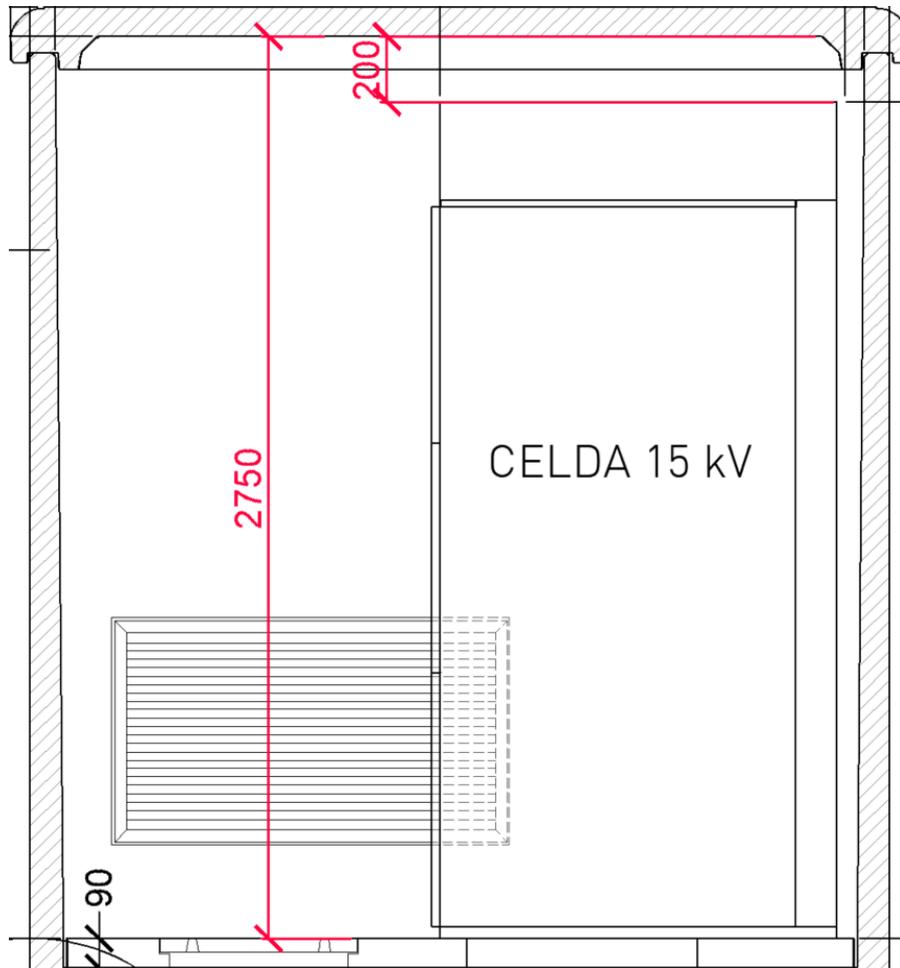


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





Sección



Los pasillos resultantes son:

- Frente de celdas (maniobra con tensión a un solo lado) = 1,11 m \geq 1 m.
- Lateral de celdas (inspección con tensión a un solo lado) = No se considera pasillo.
- Trasero de celdas (inspección con tensión a un solo lado) = No se considera pasillo.

“6.1.2. Los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima «h» sobre el suelo medida en centímetros, igual a $250 + d$. El valor de la distancia «d» es la distancia mínima de aislamiento fase-tierra para instalaciones de interior, expresada en cm, según la tabla siguiente:...”.

Este punto no aplica a las celdas de 15 kV, ya que por sus características no presentan elementos en tensión protegidos.





“6.1.3. En las zonas de transporte de aparatos deberá mantenerse una distancia, entre los elementos en tensión y el punto más próximo del aparato en traslado, no inferior a «d», con un mínimo de 40 centímetros”.

Este punto no aplica a las celdas de 15 kV, ya que por sus características no presentan elementos en tensión no protegidos.

“6.1.4. En cualquier caso, estos pasillos deberán estar libres de todo obstáculo hasta una altura de 230 cm.

A estos efectos no se considerarán pasillos los sótanos de cables o servicio. Cuando se trate de sótanos de cables la altura mínima de los mismos deberá ser tal que se respete la curvatura máxima admisible de los cables, y permita labores de instalación y mantenimiento”.

El cumplimiento de las alturas mínimas establecidas para cada caso se puede comprobar en los mismos detalles incluidos para la justificación del apartado 6.1.1.

Altura libre en caseta de celdas 15 kV = 2,75 m \geq 2,3 m

1.2. Zonas de protección contra contactos accidentales en instalaciones eléctricas de interior

El apartado 6.2. de la ITC-RAT 14 del REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN sólo aplica a celdas abiertas no prefabricadas. Por tanto no es aplicación en la instalación objeto del presente proyecto, que cuenta con celdas blindadas donde no existen partes en tensión no protegidas.

1.3. Distancias para garantizar la evacuación de gases en caso de defectos internos en instalaciones eléctricas de interior

Se cumple lo dispuesto en el apartado 6.4. de la ITC-RAT 14 del REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN, puesto que se han tenido en cuenta las distancias mínimas recomendadas por los fabricantes alrededor de las celdas para la evacuación de gases.

- Celdas 132 kV \geq 0,5 m

1.4. Pasillos de servicio en instalaciones de exterior

Se cumple lo dispuesto en el apartado 4.1. de la ITC-RAT 15 del REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

A continuación se transcribe el texto de cada subapartado seguido de su justificación.

“4.1.1. Para la anchura de los pasillos de servicio es válido lo dicho en el apartado 6.1.1. de la ITCRAT 14”.

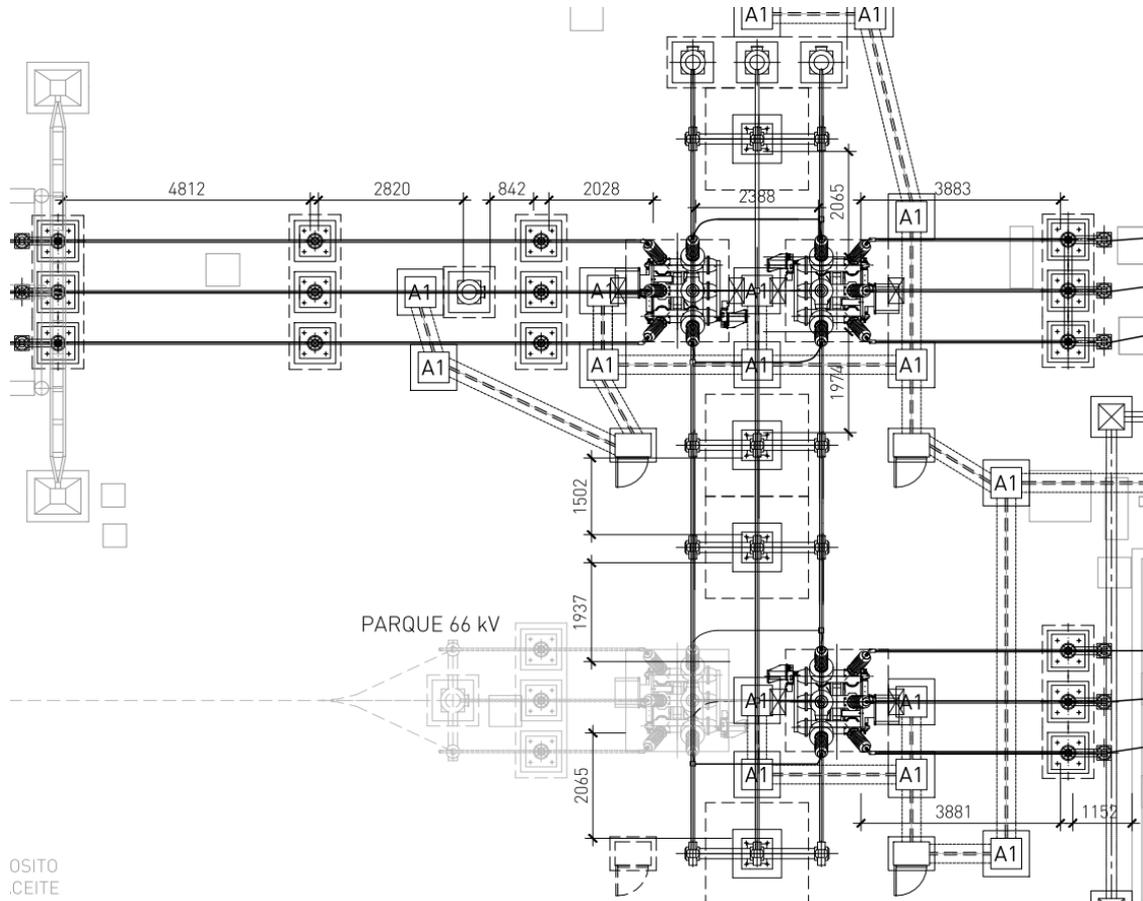


SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV

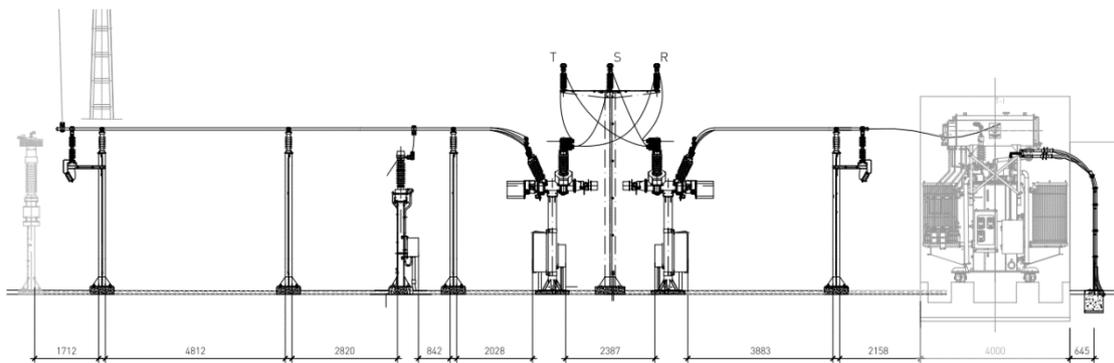


- Parque 66 kV:

Planta:



Secciones:

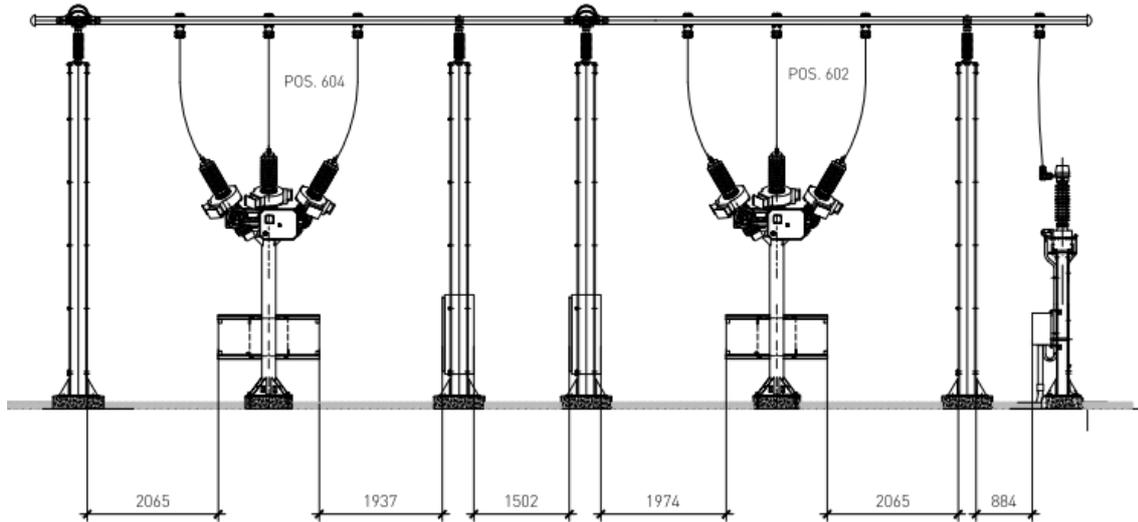
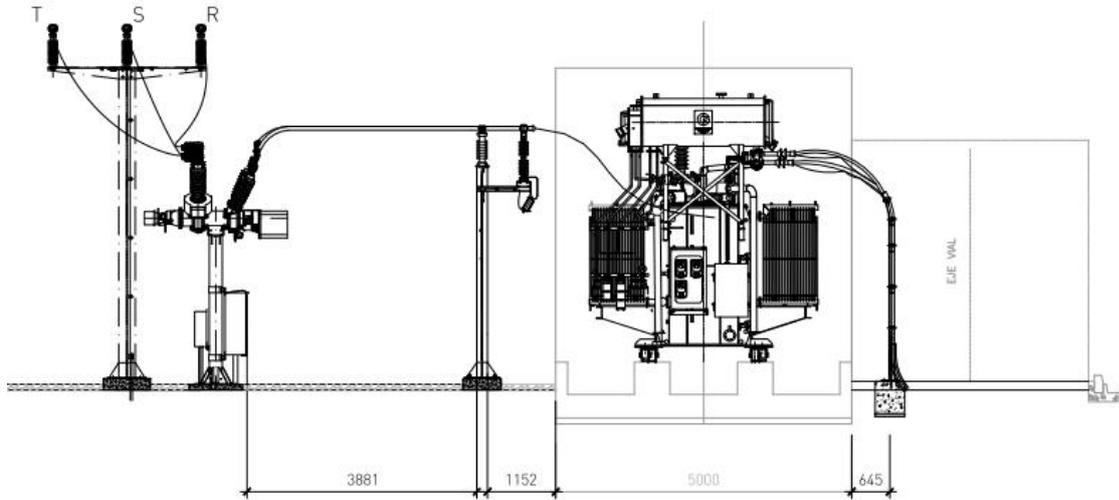


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
 VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
 Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
 Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



CÓRDOBA, MAYO DE 2024
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
GUILLERMO LÓPEZ RODRÍGUEZ
COLEGIADO Nº 3.132

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





ANEXO III: CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE CONDUCTORES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xze99927202451281





1. Objeto

El objeto de este anexo es presentar los cálculos de los conductores que se instalarán en el lado de 66 kV y 15 kV del nuevo trafo a instalar en la subestación Landete.

El presente anexo tiene por objeto presentar los resultados de los cálculos de los cables que se instalarán en la subestación Landete, estos cables estarán situados en la parte de 66 y 15 kV de los transformadores, debido a las actuaciones que se proyectan.

1.1. Cálculo línea transformador de potencia (lado de 66kV)

Los datos y cálculos eléctricos que se exponen en los siguientes apartados han sido determinados para las líneas descritas en el Documento Planos, y suponiendo los siguientes parámetros de utilización:

- Tensión de servicio (kV): 66
- Frecuencia de la red (Hz): 50
- Resistividad eléctrica del Aluminio: $0,0325 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- Sección de conductor Al existente: 630 mm^2 (cable)
- Factor de potencia: 1
- Potencia del transformador (MVA): 15

1.1.1. Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen permanente

La intensidad máxima que un cable de corriente alterna puede soportar se puede deducir de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente, o bien, se puede obtener a través del fabricante mediante las pruebas y ensayos que éste realiza y que posteriormente certifica. El cable seleccionado para la transmisión de energía entre terminales poliméricos es RHZ1-2OL(S) 36/66 kV de aluminio 630 mm^2 .

La intensidad máxima admisible en el conductor se obtiene usando la tabla 11 del apartado 4.2.1 de la ITC-LAT-07, que establece las densidades de corriente máximas de los conductores en régimen permanente. En ella, se establece una densidad de corriente máxima para cada sección de conductor utilizado, siendo $2,30 \text{ A}/\text{mm}^2$ para el conductor Al 240 mm^2 .

1.2. Celda 15 kV

El embarrado principal de la celda de 15 kV está garantizado por el fabricante para unos valores de 1.250 A de intensidad nominal en barras y 25 kA de intensidad de cortocircuito, mientras que los embarrados de derivación de la celda principal están garantizados para unos valores de 630 A de intensidad nominal y 25 kA de intensidad de cortocircuito.

En cualquier caso, ambos valores exceden con mucho margen a los requeridos por intensidad nominal y cortocircuito en la celda de línea dedicada a instalar.

1.3. Cálculo línea de transformador de potencia (lado de 15 kV)

Los datos y cálculos eléctricos que se exponen en los siguientes apartados han sido determinados para las líneas descritas en el Documento Planos, y suponiendo los siguientes parámetros de utilización:

- Tensión de servicio (kV): 15
- Frecuencia de la red (Hz): 50
- Resistividad eléctrica del Aluminio: $0,0325 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- Sección de conductor Al existente: 240 mm^2 (cable)
- Factor de potencia: 1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico: e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281





- Potencia del transformador (MVA): 15

1.3.1. Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen permanente

La intensidad máxima que un cable de corriente alterna puede soportar se puede deducir de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente, o bien, se puede obtener a través del fabricante mediante las pruebas y ensayos que éste realiza y que posteriormente certifica. El cable seleccionado para la transmisión de energía desde la salida de 15kV de los transformadores hasta las celdas de posición de transformador es RHZ1-2OL (S) 12/20 kV Al 3x(1x240 mm²) + H16.

La intensidad máxima admisible en el conductor se obtiene usando la tabla 11 del apartado 4.2.1 de la ITC-LAT-07, que establece las densidades de corriente máximas de los conductores en régimen permanente. En ella, se establece una densidad de corriente máxima para cada sección de conductor utilizado, siendo 2,30 A/mm² para el conductor Al 240.

1.4. Cálculo de conductores desnudos y tubos

1.4.1. Cálculos eléctricos barras 66 kV

Tubo Cu Ø63/51

La intensidad admisible en régimen permanente del tubo elegido Al Ø63/51 mm, según datos de fabricante, es de 1.787 A, con 35°C de temperatura ambiente y 85 °C de temperatura en el tubo.

Según DIN 43670, esta intensidad debe ser corregida con distintos factores. Así, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- $k_1 = 0,925$ por la aleación elegida
- $k_2 = 1,25$ para temperatura final de 80 °C
- $k_3 = 1$ por ser tubo
- $k_4 = 0,98$ para instalación a menos de 1000 m.s.n.m.

Por lo tanto,

$$I_{max} = I_n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 1.787 \cdot 0.925 \cdot 1.25 \cdot 1 \cdot 0.98 = 2.024,90A > 131 A$$

Siendo muy superior a la máxima prevista.

1.4.2. Cálculos eléctricos conductores 66 kV

Cable 630 mm²

Por lo tanto, la intensidad máxima admisible según la RLAT será:

$$I_{Al_{max}} = \delta Al \times \text{Secc} = 2,30 \times 630 = 1.449 A$$

La intensidad máxima prevista en los conductores de 66 kV se calcula en la función de la potencia nominal transformador a partir de la siguiente fórmula:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} = 131 A$$



SUBESTACIÓN LANDETE 66/15 kV

AMPLIACIÓN DE POTENCIA 66/15 kV 15 MVA Y REFORMA PARQUES 66 kV Y 15 kV



En el caso de las posiciones de trafo, se instalarán dos conductores por fase para poder transportar la intensidad prevista. Siendo la capacidad total del cable 1449 A con esta instalación. Por lo que, se verifica que la intensidad máxima demandada por el transformador es inferior a la que puede transportar el conductor,

$$I_{max, Dem}(131 A) < I_{max, adm}(1.449 A)$$

CÓRDOBA, MAYO DE 2024
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
GUILLERMO LÓPEZ RODRÍGUEZ
COLEGIADO Nº 3.132

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA.
VISADO / REGISTRO Normal con fecha 27/05/2024. Número de VISADO E-01767-24
Visado electrónico avanzado. Coleg. 003132 LÓPEZ RODRÍGUEZ GUILLERMO
Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en copitico.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: EY0t4e5xzre99927202451281

