



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS Profesional	24/01 2023	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230090
--	---------------	---





Proyecto de Construcción de una instalación de Centro de Seccionamiento, Protección, Medida y Conexión a la red de distribución de 13,2 kV para evacuación de PF Moncayo 4, en el T.M. de Tarazona (Zaragoza)

PROMOTOR:

SAN VALENTIN SOLAR S.L.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090
COIINA

ENERO DE 2023



ÍNDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.2	OBJETO DEL PROYECTO	3
1.3	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES	3
1.4	TITULAR Y PROMOTOR	6
1.5	EMPLAZAMIENTO	6
1.6	CATEGORÍA DE LA LÍNEA.....	7
1.7	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA	7
1.8	ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN	7
1.9	DESCRIPCIÓN INSTALACIÓN DE M.T.....	8
1.9.1	TENSIÓN.....	8
1.9.2	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.	8
1.9.3	DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	14
1.10	CONCLUSIÓN.....	50
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	51
2.1	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.	51
2.1.1	CÁLCULO ELÉCTRICO.....	51
2.2	CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	53
2.2.1	INTENSIDAD NOMINAL DE M.T.....	53
2.2.2	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO DE A.T.	54
2.2.3	CARACTERISTICAS DE CELDAS DE MEDIA TENSION.....	54
2.2.4	VENTILACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	54
2.2.5	DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGAFUEGOS	55
2.2.6	PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN.....	55
2.3	CALCULO DE CAMPOS MAGNETICOS	64
2.3.1	DESCRIPCION	64
2.3.2	CALCULO DEL CAMPO MAGNETICO	66
2.3.3	CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLE DE MEDIA TENSIÓN	67
3	CRONOGRAMA. PLAN DE REALIZACIÓN DE OBRAS.....	71
4	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	72
4.1	GENERALIDADES	72
4.2	CARACTERIZACIÓN Y VOLUMENES DE RESIDUOS	72
4.3	TRATAMIENTO EN OBRA DE RESIDUOS.....	72

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13,2 KV PARA EVACUACIÓN DE PF MONCAYO 4, EN EL T.M. DE TARAZONA (ZARAGOZA)



4.4	REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	72
4.5	VALORACIÓN DE LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	72
5	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	73
5.1	OBJETO DEL ESTUDIO	73
5.1.1	INTRODUCCION Y JUSTIFICACION TECNICO-JURIDICA	73
5.1.2	LEGISLACION APLICABLE	74
5.1.3	IDENTIFICACION DE TRABAJADORES EXPUESTOS EN LA OBRA.....	74
5.1.4	DESCRIPCION DE LA OBRA Y SU SITUACION	74
5.1.5	PLAZO DE EJECUCION Y MANO DE OBRA	74
5.1.6	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	75
5.1.7	INSTALACIONES AUXILIARES.....	75
5.1.8	CONDICIONES AMBIENTALES	75
5.1.9	SERVICIOS HIGIENICOS, VESTUARIOS Y COMEDORES	76
5.1.10	BOTIQUIN	76
5.1.11	INSTALACIONES PARA PREVENCION DE INCENDIOS	76
5.1.12	ACCESOS Y SALIDAS DE EMERGENCIA	77
5.2	DESCRIPCION POR FASES DEL PROCESO.....	80
5.2.1	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	80
5.2.2	SEGURIDAD EN TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CENTROS DE SECCIONAMIENTO CUANDO EXISTE MEDIA TENSIÓN.....	89
5.3	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	93
5.3.1	FASE DE ACTUACIONES PREVIAS: REPLANTEO	93
5.3.2	FASE DE ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES	94
5.3.3	FASE DE EXCAVACIONES Y ZANJAS	96
5.3.4	FASE DE COLOCACION Y HORMIGONADO DE TUBOS	98
5.3.5	FASE DE MONTAJE (TENDIDO) DEL CONDUCTOR.....	99
5.3.6	FASE DE EMPALMES Y TERMINACIONES	101
5.3.7	FASE DE PRUEBA ELECTRICA DEL CABLE.....	103
5.3.8	FASE DE SELLADO Y CIERRE DE CANALIZACIONES	104
5.3.9	FASE DE ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DE OBRA CIVIL	105
5.3.10	FASE DE EXCAVACION DE CIMENTACIONES Y APERTURA DE ZANJAS	107
5.3.11	FASE DE COLOCACION Y HORMIGONADO DE TUBOS	109
5.3.12	FASE DE ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS ELECTRICOS	111
5.4	CONCLUSION.....	113
6	PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS	114
6.1	OBJETO.....	114
6.2	CAMPO DE APLICACION	114
6.3	DISPOSICIONES GENERALES.....	114
6.3.1	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	114
6.4	SEGURIDAD EN EL TRABAJO	115

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13,2 KV PARA EVACUACIÓN DE PF MONCAYO 4, EN EL T.M. DE TARAZONA (ZARAGOZA)



6.5	SEGURIDAD PÚBLICA	116
6.5.1	DATOS DE PARTIDA.....	116
6.5.2	REPLANTEO DE LA OBRA.....	116
6.5.3	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO	117
6.5.4	RECEPCIÓN DEL MATERIAL	117
6.5.5	ORGANIZACIÓN.....	117
6.5.6	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	118
6.5.7	SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS	118
6.5.8	PLAZO DE EJECUCIÓN	118
6.5.9	RECEPCIÓN.....	119
6.5.10	PERÍODOS DE GARANTÍA	119
6.5.11	ABONO DE LAS OBRAS	120
6.5.12	ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	120
6.6	DISPOSICION FINAL.....	120
7	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	121
7.1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACION	121
7.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	121
7.2.1	TRAZADO DE ZANJAS	121
7.2.2	APERTURA DE ZANJAS.....	121
7.3	CANALIZACIÓN	122
7.4	TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.....	126
7.5	TENDIDO DE CABLES	126
7.6	PROTECCIÓN MECÁNICA	128
7.7	SEÑALIZACIÓN.....	128
7.8	IDENTIFICACIÓN.....	128
7.9	CIERRE DE ZANJAS.....	129
7.10	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	129
7.11	TENSIONES TRANSFERIDAS EN M.T.	129
7.12	MONTAJES DIVERSOS	129
7.13	CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	130
7.13.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES	130
7.14	PUESTA A TIERRA	137
7.15	MATERIALES.....	138
7.15.1	RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN.....	138
7.15.2	CONDUCTORES	138
7.15.3	PASAMUROS	138
7.15.4	CELDA PREFABRICADAS	139
7.16	NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES	139

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13,2 KV PARA EVACUACIÓN DE PF MONCAYO 4, EN EL T.M. DE TARAZONA (ZARAGOZA)



7.16.1	CONDICIONES USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. PREVENCIONES GENERALES	135
7.17	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION	140
7.17.1	LIBRO DE ORDENES	141
7.18	RECEPCION DE OBRA	141
8	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	142
9	PLANOS	146

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto de INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIATENSIÓN DE 13,2 KV DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA MONCAYO 4 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TARAZONA (ZARAGOZA), por encargo del promotor SAN VALENTIN SOLAR S.L., con fin a presentar el mismo en el Servicio Provincial de Economía, Industria y Empleo de Zaragoza, Sección de Energía Eléctrica, al Excmo. Ayuntamiento de Tarazona, así como a los organismos afectados por las instalaciones.

La sociedad SAN VALENTIN SOLAR S.L., con CIF B71368021, inició el 14 de febrero de 2021 la tramitación y legalización del proyecto PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 2 MW DENOMINADA MONCAYO 4, junto con el proyecto de CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y LINEA SUBTERRANEA de evacuación de energía, para la obtención de la Autorización Administrativa Previa y la Autorización de Construcción del mismo, mediante solicitud presentada ante el mencionado Servicio Provincial de Economía, Industria y Empleo de Zaragoza, Sección de Energía Eléctrica.

Dicha solicitud y presentación de proyecto, se realizó tras la obtención de los permisos de acceso y conexión a la red de distribución eléctrica, concretamente en la LÍNEA DE MEDIA TENSION CIRC. NORT. DE SET TARAZONA de 13,2 KV, propiedad de la compañía distribuidora ENDESA DISTRIBUCION.

Igualmente, en fecha 12 de febrero de 2021, se inició la tramitación de la evaluación ambiental del proyecto mencionado, junto con la planta solar fotovoltaica MONCAYO 2 Y MONCAYO 3, ante el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) para la obtención de las autorizaciones ambientales que permitieran su construcción.

Con fecha 3 de noviembre de 2022, se expide Resolución favorable dictada por el Director del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) relativa al expediente INAGA 500806/01/2021/00840 la autorización ambiental por parte de INAGA, referente a las plantas solares de MONCAYO 2, MONCAYO 3 y MONCAYO 4, junto con sus infraestructuras de evacuación.

Durante el transcurso temporal entre el diseño de proyecto original y la obtención de los permisos para la construcción de la planta fotovoltaica, que es de 21 meses, el mercado de los principales componentes que forman el Centro de Seccionamiento, Protección y Medida ha tenido dos evoluciones principales:

- **Evolución técnica**, en cuanto a la adaptación continua de los componentes a la normativa de los Reglamentos Eléctricos y Normas propias de la Cía. Distribuidora.
- **Evolución económica**, habiendo pudiendo haber una variación considerable en los precios unitarios de mercado, en los principales elementos que componen el conjunto del centro.

Este centro de seccionamiento, se ubicará en la parcela 91 del polígono 30 del término municipal de Tarazona (Zaragoza), donde se encuentra la línea eléctrica de distribución donde se realiza la conexión de la planta fotovoltaica.

Estará formado por un edificio de hormigón prefabricado del fabricante Ormazábal o similar, del tipo PFU-4 y equipado con celdas de media tensión, todas ellas de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6), así como sus interconexiones y todos los elementos necesarios para el telemando.

La línea subterránea de media tensión, 13,2 KV de doble circuito, estará formada por conductor del tipo RH5Z1 3x1x240mm² 12/20 KV AL. Se instalará desde las celdas de línea de salida del centro de seccionamiento hasta el punto de conexión.

La línea transcurrirá a través de canalización enterrada, proyectada por el trazado según planos, por caminos o servidumbres de caminos y parcelas, hasta finalizar en el eje principal de la LMT IRC. NORT. 13,2 KV de la Subestación Eléctrica SET Tarazona. El trazado total transcurre íntegramente en el término municipal de Tarazona (Zaragoza).

La longitud total del cable (considerando la entrada en los CS y en la conexión al punto de conexión en el pie del apoyo antes) será de aproximadamente 50m.



Ilustración 1.1. Ubicación de la instalación proyectada.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto, en unión de los demás documentos que componen este proyecto, es la descripción de las distintas características técnicas y el coste de los elementos constructivos, que componen las instalaciones descritas, así como establecer y justificar todos los datos técnicos necesarios para la instalación, teniendo en cuenta todas las especificaciones relativas a las instalaciones de Media Tensión contenidas en la reglamentación vigente.

Las instalaciones que comprende el presente proyecto son las siguientes:

- Centro de Seccionamiento, Protección y Medida de la planta fotovoltaica Moncayo 4.
- Línea subterránea de media tensión a 13,2 KV de evacuación de la planta fotovoltaica.

1.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

Se tendrán en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas:

- **Reglamento** de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 223/2008, de 15/02/08, y publicado en el B.O.E. del 19/03/08.
- **Reglamento** sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (RD 337/2014).
- **Ley 31/1995** de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y actualizaciones posteriores.
- **Ley 54/1997** de 27 de noviembre del Sector Eléctrico y actualizaciones posteriores.
- **Real Decreto 1955/2000** de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y actualizaciones posteriores.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y actualizaciones posteriores.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio sobre las disposiciones mínimas para la protección de la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y actualizaciones posteriores.
- **Real Decreto 105/2008** de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- **Normas UNE y Recomendaciones UNESA.**
- **Normas** particulares de la empresa distribuidora de energía eléctrica ENDESA DISTRIBUCION

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, normativa general:

- **UNE-EN 50102/A1 CORR:2002**, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- **UNE-EN 60060-2/A11: 1999**, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- **UNE-EN 60060-3**, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- **UNE-EN 60270:2002**, Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- **UNE-EN 60909-3:2004**, Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes.

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, cables y conductores:

- **UNE 21144-1-3:2003**, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- **UNE 21144-2-1/2M:2007**, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- **UNE-EN 60228:2005**, Conductores de cables aislados.
- **UNE-HD 620-5-E-1:2007**, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, accesorios para cables:

- **UNE 21021:1983**, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 7,2 kV.
- **UNE-HD 629-1/A1:2002**, Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- **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 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009**, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.

- **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.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, normativa 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 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009**, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- **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.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, apartamentado bajo envoltorio metálico o aislante:

- **UNE-EN 62271-200:2012**, Apartamentado de alta tensión. Parte 200: Apartamentado bajo envoltorio metálico de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- **UNE 20324:1993, UNE 20324 ERRATUM:2004, UNE 20324/1M:2000**, Grados de protección proporcionados por las envoltorios (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envoltorios (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envoltorios (Código IP).
- **UNE-EN 50102**, Grados de protección proporcionados por las envoltorios de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, transformadores:

- **UNE-EN 60076-1:2013**, Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- **UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013**, Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, centros de transformación prefabricados:

- **UNE-EN 62271-202:2007**, Apartamentado de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, fusibles de alta tensión:

- **UNE-EN 60282-1:2011**, Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, cables y accesorios de cables:

- **UNE-EN 60228:2005**, Conductores de cables aislados
- **UNE 211006:2010**, Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- **UNE 211620:2012**, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) Kv
- **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).

1.4 TITULAR Y PROMOTOR

El Titular y Promotor del Proyecto es la sociedad SAN VALENTIN SOLAR S.L., con CIF: B71368021 y domicilio social en Polígono Industrial Carrilabarca, nave B27, del término municipal de Murchante (CP 31521) en Navarra.

1.5 EMPLAZAMIENTO

Todas las instalaciones proyectadas se situarán en el término municipal de Tarazona (Zaragoza).

El edificio prefabricado del Centro de Seccionamiento estará ubicado en la parcela 91 del polígono 30, del término municipal de Tarazona (Zaragoza), según plano adjunto.

Inicio de la línea: CS MONCAYO 4: ETRS 89.

Las coordenadas UTM de la zona a ocupar en el Huso 30, son:

Coordenada X (metros)	Coordenada Y (metros)
604.876	4.639.725

Tabla 1.1. Coordenadas de desarrollo del proyecto.

La línea subterránea de media tensión transcurrirá en vial público, según planos adjuntos y se ubicará en las siguientes parcelas del término municipal de Tarazona:

Polígono	Parcela
30	91

Final de la línea: LINEA LSMT IRC. NORT., DE LA SET TARAZONA.

Las coordenadas aproximadas UTM del punto final de conexión en el Huso 30, son:

Coordenada X (metros)	Coordenada Y (metros)
604.878	4.639.758

Tabla 1.2. Coordenadas de desarrollo del proyecto.

1.6 CATEGORÍA DE LA LÍNEA

La línea eléctrica proyectada estará dimensionada para tensión nominal de 13,2 KV por lo que queda clasificado en el grupo de Tercera Categoría, de acuerdo con el artículo 3 del Reglamento.

1.7 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA

La línea subterránea de media tensión objeto del presente proyecto se dimensiona para dar servicio a la planta fotovoltaica denominada MONCAYO 4 con potencia nominal de 2 MW, objeto de un proyecto independiente.

La línea subterránea de media tensión estará dimensionada para 2 MW, para que sea apta para la producción máxima de la planta fotovoltaica. El centro de seccionamiento no albergará ningún transformador de potencia.

1.8 ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

Según ITC-RAT-14, apartado 4.7, en el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las

instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de Media Tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos.

Los cables de media tensión poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los cables.

1.9 DESCRIPCIÓN INSTALACIÓN DE M.T.

1.9.1 TENSIÓN

La tensión de la instalación es de 13.200 V.

1.9.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

Se llevará una línea de cable de aluminio tipo RH5Z1 de doble circuito de las siguientes propiedades, según recomendación UNESA 3305-B y serán de las siguientes características:

- **TIPO CONSTRUCTIVO:** Unipolar RH5Z1
- **CONDUCTOR:** Aluminio compacto, sección circular, clase 2UNE21022
- **SECCIÓN:** 3x240 mm², doble circuito (especificación Endesa)
- **PANTALLA CONDUCTOR:** Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- **AISLAMIENTO:** Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo
- **PANTALLA AISLAMIENTO:** Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre de 16 mm²
- **CUBIERTA:** Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta: normal DMZ1 y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo “AS” (esta característica la tendrán los tramos de conductor que transcurren por el interior de la subestación eléctrica).
- **NIVEL DE AISLAMIENTO:** 12/20 KV

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

No se admitirán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o seccionamiento desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

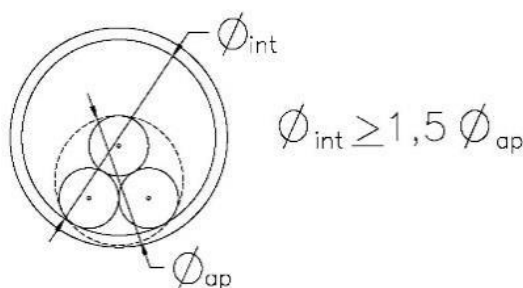
El cable irá canalizado en tubo enterrado sobre cama de arena de río en zanja, según dimensiones de planos adjuntos.

Se instalarán tubos amparados por la norma CNL002 de ENDESA, fabricados en polietileno de alta densidad, libre de halógenos y serán del tipo de doble pared siendo corrugada y color rojo la parte exterior y lisa translúcida la parte interior.

Los tubos serán para uso normal, tipo N, según UNE EN 50086-2-4, con una resistencia a la compresión mayor de 450 N para una deflexión del 5%. Presentarán un grado de protección frente a influencias externas IP 54

Se suministrarán en barras rígidas de 6 m de longitud incorporando un manguito de unión en uno de los extremos. Los tubos se marcarán en la cubierta, a intervalos no superiores a 3 m, con el nombre del fabricante, fecha de fabricación, uso normal (N) y norma UNE EN 50086. Estas marcas serán duraderas y fácilmente legibles.

Una vez hecha la excavación se limpiará el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos de PVC, de diámetro 200 mm, quedando a una profundidad mínima de 70 cms de la cota del terreno. El diámetro expuesto cumple con la relación mínima exigible, debiendo ser el diámetro interior del tubo mayor o igual a 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables, siendo dicha relación en el caso del presente proyecto de 3,1.



Se deberá prever al menos un tubo de reserva. Este tubo quedará a disposición de las necesidades futuras hasta su agotamiento.



En los cambios de sentido, así como en tramos de longitud excesiva, se ubicarán arquetas que faciliten la realización de los trabajos de tendido, pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cms por encima del fondo, para permitir las tareas de instalación en las operaciones de tendido.

Los tubos quedaran completamente recubiertos con arena, con un espesor de 0,20 mts, envolviéndolos completamente.

Posteriormente se colocará una placa de protección y se rellenará el resto de la zanja con zahorras todo-uno no sin antes colocar a 10 cm de la superficie del terreno una cinta de plástico de señalización de peligro media tensión.

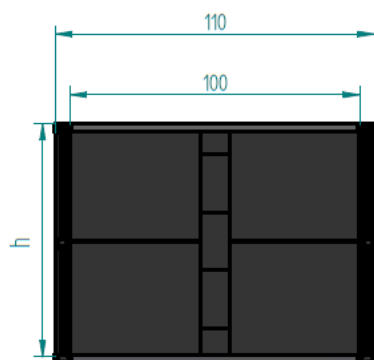
Si la canalización es bajo acera, se recompondrá el pavimento existente sobre una capa de 15 cm de hormigón.

En el caso de canalizaciones de cruce de calzada, o en acera con paso de vehículos, toda la sección de la zanja hasta 20 cms por encima de los tubos, se rellenará con hormigón HM-150. En el presente proyecto, se instalarán arquetas ciegas, de medidas de 100x100 cms, cuyas características se muestran a continuación:

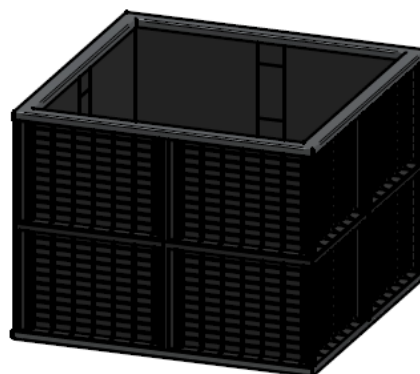
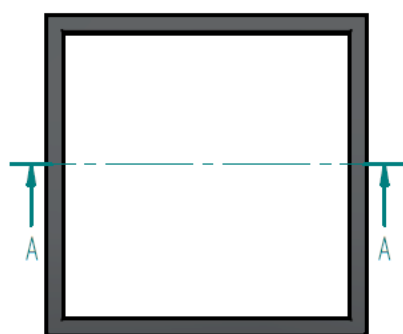
Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS Profesional
24/01 2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230090



ARQUETA: 100 x 100 x h



CORTE A-A



REFERENCIAS POSIBLES 100 x 100 x h

U 10

U 20

45x20

45x40

POSIBILIDADES

- Altura: 60/80/100/120 cm...
- Fondo (Con o Sin fondo).
- Tapas de Fundición /composite.
- Marco integrado galvanizado que permite colocar la tapa correspondiente
- No necesita ser hormigonada.
- Fácil realización de acometidas .

DESCRITION

Arqueta modular HIDROSTANK para canalización eléctrica y de telecomunicaciones, con dimensiones interiores de 100x100xh, fabricada en polipropileno reforzado con cargas minerales. Solución respetuosa con el medio ambiente hecha de material reciclado y reciclable.

CARACTERISTICAS TECNICAS

- ✓ Apta para zonas D400 de acuerdo a EN14802
- ✓ Alta resistencia a ácidos/bases
- ✓ Temperatura de trabajo desde -40 to 70 C

LINKS

- 📁 Video
- 📁 Installation recommendations
- 📁 Dwg

ESPECIFICACIONES

Suministro e instalación de arqueta HIDROSTANK de dimensiones: (100x100xh) incluida la excavación de agujeros con las dimensiones para la correcta instalación de la arqueta, la inserción de las tuberías en las acometidas y el relleno del área circundante.

Todas las operaciones deben estar respaldadas por todos los materiales y elementos necesarios para la correcta ejecución de la tarea de acuerdo con los planos y las especificaciones.

HIDROSTANK

www.hidrostantank.com

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS

Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

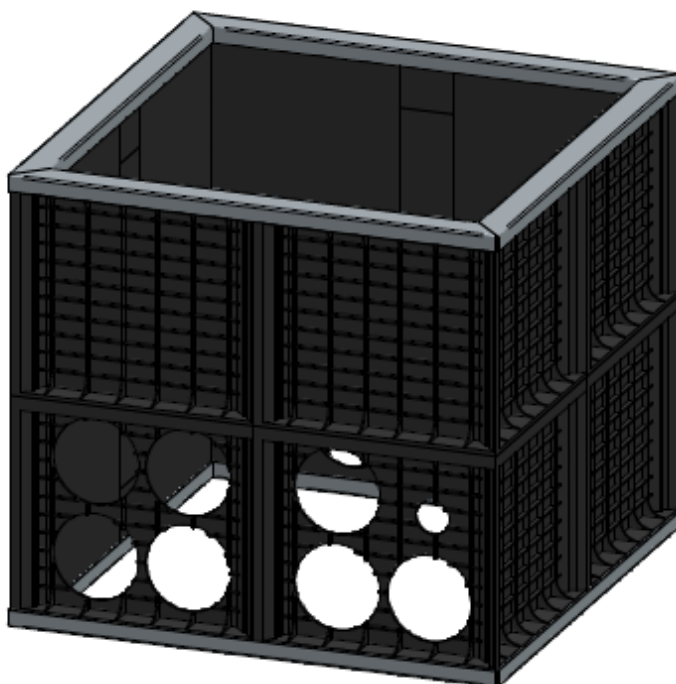
VISADO: 230090



NAIINA

Se trata de arquetas modulares de polipropileno del fabricante Hidrostack, de dimensiones interiores de 100x100 cms. La función de modularidad de las arquetas, permite añadir suplementos de altura a la profundidad estándar, muy válida para tramos con gran número de tubos en los que es necesario realizar una zanja más profunda.

Su material de construcción permite al mismo tiempo una ejecución óptima en la abertura de los orificios para albergar los tubos de canalización.



En lo que respecta a posibles cruzamientos y paralelismos de la canalización se seguirán las condiciones de la legislación vigente y la normativa de la compañía suministradora.

La longitud de la línea será de 50 m.

1.9.2.1 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

No existen en la línea cruzamientos ni paralelismo a reseñar.

En caso de que se produzcan cruzamientos, no previstos, con acometidas de agua, alumbrado público, telecomunicaciones, cumpliéndose en tal caso las distancias de seguridad reglamentarias. Los cables subterráneos de media tensión cumplirán las condiciones especificadas en el Reglamento de AT.

Calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas por la compañía distribuidora, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada. Los cruces de este tipo se realizarán con topo neumático sin necesidad de excavación ni necesidad de interrumpir el tráfico.

En calzadas, los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Con otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de media tensión discurren por debajo de los de baja tensión en los cruzamientos. Los cables de media tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o media tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m con cables de media tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 200 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Cables de telecomunicación: Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 200 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

Canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 200 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 200 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

1.9.2.2 CANALIZACIONES

Canalización directamente enterrada

Las líneas subterráneas de media tensión irán directamente enterradas sobre cama de arena de río, según planos, cumpliéndose lo indicado en el Reglamento de Alta Tensión. La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros del tubo más superior en calzada, que se tratará de un cruzamiento y la canalización será entubada. En este caso, los tubos serán de material sintético, cuyo interior será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable. No se instalará más de un circuito por tubo.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias o calas de tiro. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de A.T.

Puesta a tierra

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

1.9.3 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Para la medida de la energía producida por la planta fotovoltaica Moncayo 4 y la evacuación de la energía eléctrica producida es preciso instalar un Centro de Seccionamiento alojado en edificio prefabricado de hormigón.

La alimentación del Centro de Seccionamiento se efectuará a través de una línea subterránea de 13,2 KV que parte del centro de transformación de la planta fotovoltaica.



La instalación de este Centro de Seccionamiento tipo caseta, se realizarán en un conjunto prefabricado de hormigón que llevará en su interior los elementos precisos de maniobra, protección y medida. Se tendrá acceso desde el exterior de la planta fotovoltaica.

Los elementos de maniobra y protección en Alta Tensión están constituidos por celdas metálicas, prefabricadas tipo modular, con dieléctrico de hexafluoruro de azufre, con su correspondiente ruptor como elemento de maniobra y los Fusibles como elemento de protección.

1.9.3.1 EDIFICIO (PFU-4)

Para contener los equipos de seccionamiento, protección y medida de la instalación en media tensión, se instalará un edificio de hormigón prefabricado modelo PFU-4 del fabricante Ormazabal o similar.

Para su elección y la distribución interior del mismo se tendrán en cuenta todas las normativas vigentes, teniendo en cuenta las distancias necesarias para accesos, espacio libre de pasillo, etc.

Este edificio dispondrá de las dimensiones adecuadas para ubicar en el mismo una serie celdas modulares marca Ormazabal o similar, con características homologadas y que posteriormente se describirán con detalle, con las que se realizarán las funciones de seccionamiento, protección y medida.

El edificio será instalado sobre el terreno sin necesidad de efectuar cimentación alguna, bastando con realizar una excavación sobre la que se colocará sobre un lecho de arena.

En su base dispondrá de huecos obturados pertinentes para efectuar la entrada de canalizaciones subterráneas oportunas.

Este centro será ubicado fuera de la planta fotovoltaica tal y como se muestra en el plano adjunto.

La puerta de acceso dispondrá de una cerradura puesta a disposición únicamente del personal autorizado de la planta fotovoltaica y de la compañía eléctrica.

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Ilustración 1.2. Vista del centro de seccionamiento.

Características de los materiales

El material empleado en su fabricación es hormigón armado, con una cuidada dosificación y el adecuado vibrado con el que se consiguen unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm²) y una perfecta impermeabilización.

Este edificio prefabricado estará formado por las siguientes piezas principales:

- Suelos.
- Envolvente.
- Puerta de acceso.
- Rejillas.

Que a continuación se describen:

Suelos

Estará constituido por elementos planos prefabricados de hormigón armado, apoyado en un extremo, sobre la pared frontal, y en el otro extremo, sobre unos soportes metálicos en forma de U que constituyen los huecos que permiten la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no

quedan cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal caso.

En la parte central dispone de unas placas de peso reducido, que permiten el acceso de las personas a la parte inferior del prefabricado, a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables en las celdas y cuadros.

Envolvente

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado estará fabricada de forma que se cargue en el camión como un solo bloque en la fábrica.

Está diseñada de tal forma que se garantiza una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente van dispuestos, tanto en los laterales como en la solera, los orificios para la entrada de cables de media y baja tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior de prefabricado) para realizar la acometida de cables.

Las puertas y rejillas de ventilación, de acuerdo a la norma UNE-EN 61330, no están conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, las puertas y rejillas existe una resistencia eléctrica superior a 10.000 Ohmios.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Los techos están estudiados de forma que impiden las filtraciones y la acumulación de agua sobre ellos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

Puertas

Se colocarán dos puertas de acceso, una para la parte de operación de Cía Eléctrica Endesa Distribución y la segunda parte para acceso a la parte de operación de abonado o cliente.

Cada puerta está constituida en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxi poliéster. Esta doble protección la hace muy resistente a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

La puerta está abisagrada para que se pueda abatir 180º hacia el exterior, pudiendo mantenerlas en la posición de 90º con un retenedor metálico.

Su luz de acceso es de 900 x 2.100 mm.

Rejillas

Las rejillas de ventilación del edificio están fabricadas de chapa de acero galvanizado sobre la que se aplica la misma pintura que en el caso de las puertas.

Estas rejillas están diseñadas y dispuestas de manera que la circulación del aire, provocada por tiro natural, ventile eficazmente el local, y están provistas de tela metálica tipo mosquitera.

1.9.3.2 CIMENTACIÓN

Para este caso no será necesario efectuar ninguna cimentación, únicamente será preciso realizar una excavación en el terreno, en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada de unos 15 cm de espesor.

1.9.3.3 CONDICIONES GENERALES Y OTRAS PRESCRIPCIONES

Cuadros y pupitres de control

Los cuadros y pupitres de control de las instalaciones de media tensión estarán situados en lugares de amplitud e iluminación adecuados, y sus características constructivas cumplirán con los parámetros de señalización, conexionado, tipo de bornes, etc. que recoge la instrucción MIE-RAT-10.

Celdas

El dieléctrico a emplear es el gas SF₆, cuyas características no inflamables e incombustibles de modo que no será preciso crear tabiques de separación entre las celdas para cortar la propagación de una posible explosión o incendio.

Ventilación

Dado que se trata de un centro, donde únicamente existirán celdas de línea, seccionamiento, protección y medida, no se generarán efectos de calentamiento a reseñar por lo que no será preciso disponer de una ventilación especial, siendo suficiente con la natural existente a través de la rejilla frontal del edificio.

Paso de líneas y canalización eléctricas a través de paredes, muros y tabiques de construcción

La entrada de la línea de media tensión de entrega, así como la línea de salida al centro de transformación proyectado, se llevará a cabo de forma subterránea, pasando los conductores al interior a través de los huecos existentes en la base y suelo del edificio, incorporándose en la parte inferior de cada una de las celdas correspondientes.

Estos pasos de las canalizaciones subterráneas tienen la suficiente holgura para contener y proteger los conductores, y una vez pasados los conductores serán obturados con material elástico de forma que se evite la entrada de insectos, roedores y humedad al interior de la sala.



Señalización

La puerta de acceso al centro dispondrá un cartel de señalización que indique la existencia de peligro eléctrico por existencia de media tensión.

Las celdas, paneles de cuadros y circuitos estarán diferenciadas entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiada para su fácil lectura y comprensión.

Se identificarán claramente las posiciones de apertura y cierre, salvo que tal situación pueda ser claramente contemplada a simple vista.

Todos los puntos cuyas características y equipos lo requieran dispondrán de advertencia de peligro.

Instalación de protección contra incendios

Teniendo en cuenta que en el centro únicamente se instalarán celdas cuyo dieléctrico es el gas SF6, con características incombustibles, no será precisa la colocación de un sistema fijo de extinción de incendios, a lo que se suma la imposibilidad de que el calor generado en su funcionamiento sea posible causa de incendio para los materiales próximos.

No obstante, se colocará en el interior del centro, junto a la puerta de acceso, un extintor manual de CO₂ de 5 Kg con una eficacia 89B.

Instalación de alumbrado de emergencia

De acuerdo a lo indicado en el MIE-RAT-14, el edificio dispondrá de un alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en las actividades de maniobra de los equipos, permitiendo la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros posibles ocupantes del local.

Para asegurar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, se instalará un equipo de alumbrado de emergencia sobre la puerta de acceso, marca Legrand o similar de 315 lum provisto de batería autónoma con capacidad de funcionamiento durante 1 hora, que se pondrá en funcionamiento en caso de producirse el fallo de la alimentación normal.

Elementos y dispositivos de maniobra

Para la realización de las maniobras en el centro, y de acuerdo con sus características, se emplearán los elementos que sean necesarios para la seguridad del personal, bien provistos en la propia instalación (aislamientos, protecciones colectivas, detección, etc.) o bien para poner a disposición del personal actuante (EPIS).

Todos estos elementos deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.



Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios

Se colocará una placa con instrucciones sobre primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos con elementos en tensión y dado que no se requerirá presencia permanente de personal en la sala, no será necesario disponer elementos para practicar dichos primeros auxilios.

1.9.3.4 PASILLOS Y ZONAS DE PROTECCIÓN

Pasillos de servicio

Se garantizarán los espacios suficientes 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.

La forma de ubicación de los equipos en la pared frontal trasera, generará un pasillo de maniobra con elementos en tensión a un solo lado, quedando una anchura libre en el caso más desfavorable > 1 m.

No existirá ningún elemento en tensión no protegido sobre el pasillo de servicio.

El pasillo y el resto del local, contará con una altura libre de 2,535 m más que suficiente para el uso al que se destina $> 2,3$ m.

Zonas y medidas de protección contra contactos accidentales

Las celdas proyectadas son de envolvente metálica con aislamiento dieléctrico de gas SF₆, que protegen con sus cierres de cualquier contacto accidental en todas sus direcciones, por lo que no deben disponerse otros sistemas para protección contra el contacto accidental de las personas que circulen por el pasillo de servicio.

Las maniobras de cada una de las celdas quedarán aseguradas por enclavamiento mediante cerradura, a modo de evitar cambios accidentales en los mismos.

Las canalizaciones de conductores de entrada y salida de las celdas quedan protegidas en todo su recorrido contra contactos accidentales al estar por debajo del suelo en la cámara existente entre éste y la base del edificio, además de por el propio aislamiento de los cables.

La cuba metálica de las celdas de seccionamiento, será de acero inoxidable de 2.5 mm de espesor. En la parte inferior de éstas existirá una claveta de seguridad ubicada fuera del acceso del personal. En el caso de producirse un arco interno en la cuba, esta claveta se desprenderá por el incremento de presión en el interior, canalizando todos los gases por la parte posterior de la celda garantizando la seguridad de las personas que se encuentren en el centro de transformación.

1.9.3.5 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

En el centro de seccionamiento, protección y medida, de acuerdo con las prescripciones técnicas indicadas en la *“Guía de Interpretación NRZ104, Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución, generadores en alta y media tensión”*, así como en el condicionado de la compañía distribuidora, se instalarán celdas de la serie cgmcosmos del fabricante Ormazabal o similar. Se trata de celdas compactas equipadas de aparellaje fijo que utilizan el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción de arco.

La descripción de las celdas expuestas en el esquema unifilar del proyecto, en el apartado de planos es la siguiente:

Celda 1 – Protecciones de trafos de tensión para alimentación motor de celdas 2, 3 y 4

1 Celda modular de protección por fusibles, tipo CGMCOSMOS-P-TT, de Ormazabal (o similar), de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 470 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con posiciones CONEXION-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, $V_n = 24$ kV, $I_n = 630$ A, $I_{th} = 21$ kA, mando manual tipo AR, con sistema de disparo por fusión de fusible, tipo combinado, y bobina de disparo a emisión de tensión, marca ORMAZABAL.

3 Portafusibles para cartuchos de 24 kV, según DIN-43.625.

3 Fusibles APR 24 kV, de baja disipación térmica.

1 Seccionador de puesta a tierra que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores de los fusibles

3 Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.

1 Transformadores de tensión bifásico tipo monobloque aislamiento 24 kV, con la siguiente relación de transformación:

13.200: 230V

200VA Clase 0.5

s/n Enclavamiento con cerradura enclavada con el seccionador de puesta a tierra en cerrado (se suministra cerradura montada en celda y dos llaves sueltas).

s/n Embarrado para 630 A.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090





s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Celda 2 – Entrada de línea

1 Celda modular de línea, tipo CGMCOSMOS-L, de Ormazabal (o similar), con maniobra motorizada y alimentación EkorRCI para conexión y desconexión, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con mando motorizado y posiciones CONEXIONSECCIONAMIENTO- PUESTA A TIERRA, Vn = 24 kV, In = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 21 kA cresta, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL.

3 Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.

s/n Embarrado para 630 A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

Celda 3 – Salida de línea

1 Celda modular de línea, tipo CGMCOSMOS-L, de Ormazabal (o similar), con maniobra motorizada y alimentación EkorRCI para conexión y desconexión, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con mando motorizado y posiciones CONEXIONSECCIONAMIENTO- PUESTA A TIERRA, Vn = 24 kV, In = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 21 kA cresta, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL.

3 Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.

s/n Embarrado para 630 A.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090





s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

Celda 4 – Salida de línea a FV Moncayo 4

1 Celda modular de línea, tipo CGMCOSMOS-L, de Ormazabal (o similar), con maniobra motorizada y alimentación EkorRCI para conexión y desconexión, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con mando motorizado y posiciones CONEXIONSECCIONAMIENTO- PUESTA A TIERRA, Vn = 24 kV, In = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 21 kA cresta, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL.

3 Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.

s/n Embarrado para 630 A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

Celda 5 – Celda de remonte

1 Celda modular de remonte, tipo CGMCOSMOS-RC, de Ormazabal (o similar), con aparamenta para remonte de barras, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

s/n Cableado para 630 A.

s/n Pletina de cobre 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

Celda 6 – Interruptor de protección motorizado

1 Celda modular de protección con interruptor automático, tipo CGMCOSMOS-V, de Ormazabal (o similar), de aislamiento íntegro en SF₆, de 480mm. de ancho por 1.740mm. de alto por 850mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor automático tripolar de corte en vacío, con maniobra motorizada, marca ORMAZABAL, V_n = 24 kV, I_n = 630 A, I_{cc} = 21 kA, mando manual, con bobina de disparo y contactos auxiliares.

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con posiciones CONECTADO-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, V_n = 24 kV, I_n = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 21 kA cresta, mando manual, marca ORMAZABAL.

Equipo de protección y control ekoinstalado en cajón sobre celda que dispone de las siguientes características:

Protección de sobreintensidad de fases temporizada (51).

Protección de sobreintensidad de fases instantánea (50).

Protección de sobreintensidad fase-tierra temporizada (51N).

Protección de sobreintensidad fase-tierra instantánea (50N).

Protección de sobreintensidad direccional de fase y neutro (67/67N).

Protección de sobreintensidad direccional de neutro aislado (67Na).

Protección de desequilibrio de intensidades (46).

Inversión de potencia (32).

Protección de subtensión (27).



Protección de sobretensión (59).

Protección de sobretensión homopolar (59N).

Protección de sobrefrecuencia y subfrecuencia (81M\m\R).

6 tablas de ajuste.

Cambio automático de tabla de ajuste activa.

17 entradas digitales y 14 salidas digitales configurables.

Medida:

Intensidades de fases, neutro y neutro sensible

Tensiones simples y compuestas

Potencias

Energías

Factor de potencia

Maxímetro de Intensidad

Secuencia inversa

Distorsión de Armónicos (THD)

Registro cronológico de sucesos y faltas

Registro histórico de medidas máxima y mínima

Estado y mando del interruptor.

Panel Local.

Registro de sucesos.

Informe de faltas.

Oscilografía.

Cronología.

Autosupervisión.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13,2 KV PARA EVACUACIÓN DE PF MONCAYO 4, EN EL T.M. DE TARAZONA (ZARAGOZA)



MEMORIA DESCRIPTIVA

Carga Fría.

Automatismos.

Puerto de comunicación frontal RS232 para configuración del equipo y posterior RS485 para comunicación al sistema de control.

Protocolos de comunicaciones: DNP3-TCP/SERIE ó MODBUS-TCP/SERIE, una u otra, no las dos simultáneamente.

Protocolos de sincronización: la sincronización GPS con el relé se realizará por protocolo DNP3-TCP/SERIE

3 Transformadores de intensidad toroidales para la medida de protección de fases y control de interruptor automático, tipo monobloque aislamiento 24 kV, con la siguiente relación de transformación:

1000/1 A

0,2VA CI 0.2s

5P20

Transformadores suministrados y equipados directamente por Ormazabal, optimizados en conjunto TI-relé, cuyas características principales son:

Transformadores toroidales de intensidad de fase			
Relación	300/1 A	1000/1 A	2500/1 A
Rango de medida	Extd. 130 %	Extd. 130 %	Extd. 130 %
Clase de medida	0,2	0,2	0,2S
Clase medida rango bajo	Al 1 % de I_n $\pm 0,4$ % en amplitud y ± 85 min en fase	Al 0,5 % de I_n $\pm 0,35$ % en amplitud y ± 25 min en fase	Al 0,5 % de I_n $\pm 0,3$ % en amplitud y ± 20 min en fase
Clase de protección	5P20	5P20	5P13
Potencia de precisión	0,2 VA	0,2 VA	0,2 VA
Intensidad térmica	31,5 kA - 3 s	31,5 kA - 3 s	31,5 kA - 3 s
Intensidad dinámica	2,5 I_n	2,5 I_n	2,5 I_n
Frecuencia	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz
Aislamiento	0,72/3 kV	0,72/3 kV	0,72/3 kV
Diámetro exterior	139 mm	139 mm	139 mm
Diámetro interior	82 mm	82 mm	82 mm
Altura	38 mm	38 mm	38 mm
Peso	1,350 kg	1,650 kg	1,225 kg
Polaridad	S1, S2	S1, S2	S1, S2
Encapsulado	Poliuretano autoextinguible	Poliuretano autoextinguible	Poliuretano autoextinguible
Clase térmica	B (130 °C)	B (130 °C)	B (130 °C)
Norma de referencia	IEC 61869-2	IEC 61869-2	IEC 61869-2

Tabla 7.1. Transformadores de intensidad

3 Captadores capacitivos de presencia y medida de tensión de 24 kV, para la medida de protección de fases y control de interruptor automático.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



s/n Enclavamiento con cerradura enclavada con el seccionador de puesta a tierra en cerrado (se suministra cerradura montada en celda y dos llaves sueltas).

s/n Embarrado para 630A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Saturación de trafos de intensidad (TI) de protección, en celda nº 6.

Para determinar la saturación de los transformadores de intensidad de protección, en la celda de interruptor automático, tenemos en cuenta los siguientes datos:

Valores de la red en el punto de conexión:

- Sn (Potencia nominal de la planta): 2.105 kVA
- Scc (Potencia de cortocircuito): 456 MVA
- Icc (Intensidad de cortocircuito): 19.945 A
- In (Intensidad nominal): 92,07 A
- Un (Tensión nominal): 13,2 kV

Valores del transformador de intensidad:

- Clase y FLP: 5P20
- In1: 1000 A pri
- In2: 1 A sec
- Potencia de precisión: 0,2 VA

Teniendo en cuenta el valor de Icc de 19.945 Amperios, en el momento de generación de una falta, la intensidad en el secundario del transformador es de 19,97 Amperios.

Se debe tener en cuenta la resistencia del cableado de alimentación del TI

$$R_{\text{cableado}} = \rho * \frac{\text{Longitud}}{\text{Seccion}} = \frac{0.0172 \Omega \text{mm}^2}{m} * \frac{3m}{1.5 \text{mm}^2} = 0.0344 \Omega$$

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Según las hojas de características (datos facilitados por Ormazabal), el consumo del relé es de 0,1VA, y sabiendo que la I_n en el secundario es de 1A, al ser el TI 1000/1 la R del relé corresponde entonces a:

$$R_{relé} = 0.1\Omega$$

Para el cálculo de la U_{real} en el secundario del TI, aplicaremos la fórmula:

$$U_{sat \text{ real}}: I_{cc} * (R_{cableado} + R_{relé})$$

$$U_{sat \text{ real}}: 19,94 \text{ Asec} * (0.1\Omega + 0.034\Omega) = 2,67 \text{ Vsat sec real}$$

Para el cálculo de la $U_{sat \text{ max}}$ en el secundario, se debe de tomar, según el tipo de TI, la potencia máxima. En el presente caso es 5P20, lo que significa que es 20 veces la potencia nominal

$$U_{sat \text{ max}} = 20 * \text{Potencia precisión TI} * I_n \text{ sec} = 20 * 0.2 \text{ VA} * 1 \text{ A} = 4 \text{ V}$$

$$U_{sat \text{ max}} \geq U_{sat \text{ real}} \gg \text{NO SATURARA}$$

Por tanto, la tensión en momento de falta en el secundario del TI es de 2,67 V, inferior a los 4,00 V de tensión de saturación máxima que soporta el transformador, por lo que no existe saturación.

Accesorio a celda nº 6

1 Equipo cargador-batería tipo ekor.UCB montado sobre celdas, para alimentación del sistema de control, protegido contra cortocircuitos, con las siguientes características técnicas:

Alimentación

- Tensión: 230 Vca \pm 30% monofásica.
- Frecuencia: 50 Hz
- Aislamiento a la entrada de 10kV/1min.

Rectificador

- Tensión nominal de salida: 48 Vcc \pm 15%.
- Intensidad de salida: 5 A.

Batería



- Batería de Pb vida mínima de 5 años.

- Capacidad nominal: 17 Ah a 48 Vcc.

1 Interruptor magnetotérmico bipolar para protección y mando de la entrada de 220 Vac.

1 Interruptor magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control de las celdas.

s/n Bornas, accesorios y pequeño material.

s/n Interconexiones entre el armario de control y las celdas de media tensión mediante manguera con conectores Weidmuller.

Celda 7 – Medida de producción de planta solar

1 Celda modular de medida, tipo CGMCOSMOS-M, de Ormazabal(o similar), de 800 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 1.025 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

3 Transformadores de tensión de doble secundario (uno para medida y otro libre), tipo monobloque aislamiento 24 kV, con la siguiente relación de transformación:

16.500: V3-110: V3-110: V3-110:3

10VA Clase 0,2

10VA 3P Clase 0,2

3 Transformadores de intensidad de doble secundario (uno para medida y otro libre), para medida, aislamiento 24 KV, con la siguiente relación de transformación:

100/5-5 A

10VA Cl 0.2s

10VA Cl. 0,2s

Clase 5P

s/n Interconexión de potencia con celdas contiguas.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Saturación de trafos de intensidad (TI) de protección, en celda nº 7.

Para determinar la saturación de los transformadores de intensidad de protección, en la celda de medida, tenemos en cuenta los siguientes datos:

Valores de la red en el punto de conexión:

- S_n (Potencia nominal de la planta): 2.105 kVA
- S_{cc} (Potencia de cortocircuito): 456 MVA
- I_{cc} (Intensidad de cortocircuito): 19.945 A
- I_n (Intensidad nominal): 92,07 A
- U_n (Tensión nominal): 13,2 kV

Valores del transformador de intensidad:

- Potencia (VA) intensidad de fases: 10 VA
- Intensidad secundaria (I_s): 5 A
- Clase (CI) intensidad fases: 5P
- Factor límite de precisión (FLP): 30
- Intensidad térmica de cortocircuito: según tabla 5

Según la tabla expuesta en el Anexo II de la norma NRZ102, con una potencia nominal de 2.105 KVAs, los trafos de medida a considerar son los trafos 60/5 y 100/5





CALIBRE DEL EQUIPO DE MEDIDA (KW)								
TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (V)	6.000		10.000		11.000		13.200	
TENSIÓN PRIMARIA NOMINAL DE LOS TT (V)	6.600		11.000		11.000		13.200	
INTENSIDAD PRIMARIA NOMINAL DE LOS TI (A)	P min 20%	P max 150%	P min 20%	P max 150%	P min 20%	P max 150%	P min 20%	P max 150%
2,5	6	38	9	64	10	71	12	85
5	11	77	18	129	20	142	23	171
10	21	155	35	259	39	285	46	342
20	42	311	70	519	77	570	92	685
30	63	467	104	778	115	856	138	1.027
60	125	934	208	1.557	229	1.712	275	2.055
100	208	1.557	346	2.595	381	2.854	457	3.425
200	416	3.114	692	5.190	762	5.709	914	6.850
500	1.038	7.785	1.730	12.975	1.903	14.272	2.284	17.127
1000	2.076	15.570	3.460	25.950	3.806	28.545	4.568	34.254

Se toma $\sqrt{3}=1,73$ y $\cos \phi = 1$

Se ajusta la Pot. Min (20 %) al entero superior y la Pot.Max (150%) al entero inferior

Potencia mínima del 20% al aplicar a trafos de clase 0,2S o 0,5S (ITC-RAT 08)

Cargabilidad del 150%

- Transformador TI 60/5:
 - Pminima (20%): 275 kVAs
 - Pmáxima (150%): 2.055 kVAs
- Transformador TI 100/5:
 - Pminima (20%): 457 kVAs
 - Pmáxima (150%): 3.425 kVAs

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090
VNIICO

Celda 8 – Salida de línea a planta fotovoltaica

2 Celdas modulares de línea, tipo CGMCOSMOS-L, de Ormazabal (o similar), de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con posiciones CONEXIÓN-SECCIONAMIENTO- PUESTA A TIERRA, $V_n = 24$ kV, $I_n = 630$ A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 21 kA cresta, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL.

3 Captores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.

s/n Embarrado para 630 A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. ser realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 630 mm² 12/13,2 KV.

1.9.3.6 MEDIDA DE LA ENERGÍA

Los equipos de medida estarán constituidos por los siguientes elementos:

- 3 Transformadores de intensidad.
- 3 Transformadores de tensión.
- 1 contador/registrador.
- 1 módem externo. Se aceptará interno si su sustitución, en caso de avería, no supone rotura de precintos ni afecta a la medida.
- 1 regleta de verificación que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- 1 armario de medida o módulos de doble aislamiento.
- 1 base Schuko, un interruptor magnetotérmico y un relé diferencial para la conexión de comunicaciones remotas.
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador.

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Las características técnicas de los elementos que constituyen estos equipos son las siguientes:

TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD:

La carga total a la que se somete el secundario de contaje no deberá exceder del 75% de la potencia de precisión nominal ni estar por debajo del 25%.

Los transformadores de intensidad para medida serán de las siguientes características:

Características comunes:

Potencia (VA):	10 VA
Intensidad secundaria (Is):	5 A
Relación de medida:	100/5
Clase (CI)	0,2S o 0,5S según tipo del punto de medida
Gama extendida	150 % (Para U > 36 kV la gama extendida será 120%)
Factor de Seguridad (Fs)	≤5

Intensidad térmica de cortocircuito (I_{ter}) hasta 36 kV:

- para I_{pn} ≤ 25 A: I_{ter} = 200 I_{pn}
- para I_{pn} > 25 A: I_{ter} = 80 I_{pn} (mínimo 5000 A)

Intensidad dinámica de cortocircuito (I_{din}) hasta 36 kV: 2,5 I_{ter}

Conforme a lo indicado en la ITC-RAT 08 para transformadores de clase 0,2S ó 0,5S, la relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que, para la potencia de diseño prevista, la intensidad secundaria se encuentre dentro del rango del 20% de la intensidad asignada y el 100% de la intensidad térmica permanente asignada (150 % de la intensidad asignada, gama extendida).

Características dependientes de la tensión nominal de la red:

Los valores de tensión más elevada para el material (U_m), tensión soportada a frecuencia industrial (U_f) y tensión soportada a impulsos tipo rayo (U_I), serán los indicados a continuación: U_m (KV): 24; U_f (KV): 50; U_I (KV): 125.

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN:

Si la suma de los consumos de las bobinas de tensión de los aparatos conectados, incluidos los consumos propios de los conductores de unión, sobrepasase las potencias de precisión adoptadas para los transformadores de tensión, se adoptaría el correspondiente valor superior normalizado. Los transformadores de tensión serán de las siguientes características:

Características comunes:

Potencia:	10 VA
Tensión secundaria:	110: $\sqrt{3}$ V
Clase:	0,2 o 0,5 según tipo del punto de medida

Características dependientes de la tensión primaria nominal de los transformadores de tensión:

Los valores de tensión más elevada para el material (U_m), tensión soportada a frecuencia industrial (U_f) y tensión soportada a impulsos tipo rayo (U_I) serán los indicados a continuación: U_m (KV): 24; U_f (KV): 50; U_I (KV): 125.

PRECINTO Y PLACA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA:

El compartimento que contenga los bornes del secundario de contaje, tanto en los transformadores de intensidad como en los de tensión, deberá poderse cerrar y precintar en MT. En AT deberán llevarse a una caja concentradora que cumplirá con dicha función.

Este precinto, al igual que la placa de características de los transformadores de tensión e intensidad, estarán incorporados en el cuerpo del transformador y nunca en elementos separables como pueda ser la base.

La manipulación de los secundarios de otras funciones no debe suponer la rotura de los precintos de la tapa del compartimento de bornes del secundario de contaje.

CONTADOR COMBINADO ESTÁTICO MULTIFUNCIÓN:

El calibre de los contadores será según lo marcado en la legislación vigente.

La clase de precisión para el contador multifunción será como mínimo la marcada en el Reglamento Unificado de Puntos de Medida.

El contador a colocar será de marca LANDIS y de tipo CONTADOR TRIFÁSICO MULTIFUNCIÓN ZMQ202 o similar. Se tratará de un contador estático trifásico para la medida de energía activa de clase 0,2 S con posibilidad de comunicaciones GSM/GPRS, Ethernet, RS232 y RS485. Puede colocarse otra marca, pero con similares características técnicas:

Contadores eléctricos IEC

CONTADOR DE ALTA PRECISIÓN

Landis+Gyr Qualigrd

ZMQ202

DATOS TÉCNICOS



Intensidad	
Intensidad Nomina In	1 A, 5 A
Intensidad Máxima (Imax)	
Valor Estándar = 150% In	
Valor metrológico	hasta 170 % In
Térmico	12 A (al menos 1.5 x Imax)
Intensidad de arranque	
Energía activa	< 0.05 % Pn
Energía reactiva	< 0.1 % Qn
Influencia de sobreintensidades de corta duración	
20 Imax durante 0.5 s según IEC	< 0.05 %
Capacidad típica	100 A durante 1 segundo

Tensión	
Tensión Nominal Un	$3 \times \frac{110}{\sqrt{3}} V$
Rango de tensión	
Medida	70 % – 115 % Un
Funcional	65 % – 130 % Un
Frecuencia	
Frecuencia Nominal fn	50Hz
Tolerancia	90 – 110 % fn
Rango para valores primarios:	
Desde (50)100A hasta 40.000 A	
Desde 400V hasta 1000 kV	

Precisión de la medida	
Dependencia con la carga	Clase 0.2S Activa
1 % In, cos φ = 1	± 0.28 %
5 % In – Imax, cos φ = 1	± 0.14 %
2 % In, cos φ = 0.5	± 0.40 %
10 % In – Imax, cos φ = 0.5	± 0.24 %
Desviación entre fases individuales al 100 % In < 0.10 %	
Perdidas	< 1 %

Valores medios con carga en todas las fases de los contadores producidos	
5 % In – Imax, cos φ = 1, (incertidumbre de la medida)	< 0.05 % +/- 0.03 %
5 % In – Imax, cos φ = 0.5, (incertidumbre de la medida)	< 0.08 % +/- 0.06 %

Alimentación auxiliar	
Fuente de alimentación auxiliar	
Rango de tensión nominal Un	24 – 125 V ca/cc
Rango funcional	70 – 115 % Un
frecuencia	50 Hz
Consumo máximo de potencia	6 VA

Funcionamiento Operativo

Fallos de tensión (Desconexión)

Bloqueo de relés de salida (C.2)	inmediato
Salidas de relés de impulsos (C.2)	100 ms
Modo Espera (Standby)	después de 0.5 s
Almacenamiento de datos	después de 0.2 s
Apagado total	después de 2.5 s aprox.

Restauración de la tensión (Conexión) 3 fases

Función Standby	después de 1 – 3 s
Detección de sentido de energía y valores de tensión por fase	después de 1 – 3 s

Consumo de potencia

General

$$\text{Valores típicos a } 3 \times \frac{100}{\sqrt{3}} V$$

Valores máximos cuando: 1.5 veces el valor típico
Todos los valores dependen de la tensión

Circuito de intensidad (solo para medida) < 0.1 VA

1 A	0.004 VA
5 A	0.09 VA

Circuito de tensión

Con módulo de retrasmisión y módulo de comunicaciones (versión mas desfavorable)
(0.8 W) 1.4 VA (valor por fase)

Fuente de alimentación auxiliar

Con módulo de retrasmisión y módulo de comunicaciones (versión mas desfavorable)
4.5 VA (Valor total)

Influencias externas

Rango de temperatura según IEC 62052-11

Valores metrológicos	-10 °C – 45 °C
operación	-25 °C – 55 °C
Almacenaje y transporte con batería	-25 °C – 55 °C
Almacenaje y transporte sin batería	-25 °C – 70 °C

Coefficiente de temperatura

rango	-10 °C – 45 °C
A cosφ = 1 (de 5% In a I _{max})	< ±75 ppm/K
A cosφ = 0.5 (de 10% In a I _{max})	< ±150 ppm/K

Humedad relativa según IEC 62052-11

Media anual	< 75 %
Para unos 30 días al año	95 %
En otros días	85 %
Con excepción de condensación y formación de hielo	

Vibración según IEC 68-2-6

Frecuencia	10 – 500 Hz
Frecuencia < 60 Hz	$h_{const} = 0.375 \text{ mm}$
Frecuencia > 60 Hz	$a_{const} = 5 \text{ g}$
Velocidad	1 octavo/min
Duración	10 ciclos

Choque media onda sinusoidal según IEC 68-2-27

Tres choques en seis direcciones

a_{max}	80 g
t_i	11 ms

Impermeabilidad según IEC 60529

Envoltentes tipo montaje en pared: IP51

Inflamabilidad según IEC 695-2-1

Prueba de hilo incandescente	1 N
Duración	30 s
test de temperatura = 960°C (bloque de terminales)	
test de temperatura = 650°C (envolvente)	

Compatibilidad electromagnética

Descargas electrostáticas según IEC 61000-4-2

Descarga contacto 8 kV

Inmunidad a campos electromagnéticos RF según (IEC 61000-4-3)

80 – 2000 MHz	10 V/m
Desviación de la medida	< 1%

Supresión radio interferencias

según (IEC/CISPR 22) clase B

Inmunidad a ráfagas de tensión (IEC 61000-4-4)

Circuito de intensidad y tensión sin carga	4 kV
Circuito de intensidad y tensión con carga	2 kV
Circuitos auxiliares > 40 V	2 kV

Aislamiento

Test de aislamiento (seguridad)

Todos los circuitos a tierra	4 kV 50 Hz
Circuitos de medida contra los demás circuitos	4 kV 50 Hz
Salidas contra los demás circuitos	2 kV 50 Hz
Entradas de tarifas contra los demás c.	2 kV 50 Hz

Impulso de tensión (onda)

onda 1.2 / 50µs - 8 / 20µs modo diferencial	
- Circuito de tensión e intensidad	4 kV @ 2 Ω
- Circuitos auxiliares > 40 V	1 kV @ 42 Ω
onda 1.2 / 50µs - 8 / 20µs modo común	
- Circuitos de tensión e intensidad	4 kV @ 12Ω 9µF

Clase de protección II según IEC 62052-11



Reloj Calendario

Precisión a 23 °C	< 5 ppm
-------------------	---------

Reserva de marcha sin tensión

Con Supercap (supercondensador)	> 20 días
Tiempo de carga del Supercap para máxima reserva de marcha 300 h	
Con batería (opcional)	10 años
Modelo de batería	CR-P2

Display

Características

Tipo	LCD Display de cristal líquido
Tamaño de los dígitos del campo valor	8 mm
Número de dígitos del campo valor	8
Tamaño de los dígitos del campo índice	6 mm
Número de dígitos del campo índice	8

Salidas

Salidas ópticas (ensayo) de energía activa y reactiva

Ancho del pulso	40 ms
Máxima frecuencia del pulso	12 Hz

Contactos de salida (versión ZMQ202C.2)

Tipo	relés de estado sólido
Máxima tensión de corte	125 V ca/cc
Mínima tensión de corte	24 V cc
Máx. intensidad de corte continua	55 mA ca/cc
Min. intensidad de corte	0.1 mA
Maniobras:	> 15 x 10 ⁹ cambios de estado
Resistencia de contacto	≤ 50 Ω
Aislamiento entre los contactos de salidas y otros circuitos	3.75 kV ca/1 min
Aislamiento entre los diferentes grupos de contactos	2 kV ca/1 min
Longitud del impulso r4	20, 40, 80 ms

Contactos de salida (versión ZMQ202CTSAT.x)

Tipo	relés de estado sólido
Máxima tensión de corte	250 V ca/cc
Mínima tensión de corte	12 V CC
Intensidad máxima	100 mA
Longitud del impulso	80 ms
Frecuencia máxima de conmutación	6 Hz

Interfaz óptico para lectura automática del contador

Estándar	IEC62056-21
Velocidad estándar	9600 bps
Modo transmisión: serie, half duplex, asíncrono	
Protocolo	
Versión ZMQ202C.2:	DLMS
Versión ZMQ202CTSAT.x:	IEC 870-5-102 REE

Salida-RS232 (sólo versión ZMQ202CTSAT.x) (DIN 61393/ IN 66259)

Tipo:	serie, asimétrico, asíncrono, bi-direccional
Modo de operación	transparente (DTE)
Si conecta a un ordenador (DTE) hay que utilizar cable cruzado.	
Tensión nominal	±9 V CC
Tensión máxima	±15 V CC
Tensión mínima	±5 V CC
Velocidad máxima	38.400 bps
protocolo	IEC-870-5-102 (REE)
Longitud máxima del conductor dependiendo del entorno y del cable de conexión	<15 m
Resistencia de aislamiento	4 kVAC / 50 Hz, 1 min

Salida inferior RS485 (conexión directa y/o en cascada con otros contadores)

Estándar	ISO 8482	
Max. Consumo de intensidad (con 1 transmisor y 8 receptores)	15 mA	
Max. intensidad por unidad	0.8 mA – 1 mA	
Estado binario 1	diferencia de tensión < -0.2 V	
Estado binario 0	diferencia de tensión > -0.2 V	
Máx. long. Bus	velocidad	Contadores
1200m	19.2 kbps	16 contadores
550m	38.4 kbps	32 contadores
250m	57.6 kbps	32 contadores

Aislamiento	4 kVca
Modo de transmisión	serie, bidireccional, asíncrona

No es necesario una terminación resistiva para la línea de datos. En caso de que fuese exigible por el sistema se puede usar una carga externa de 1.2 kΩ

Conexiones

Conexiones de tensión e intensidad

Tipo	terminales de tornillo
Diámetro	5.2 mm
Sección recomendada del conductor	4 - 6 mm ²
Tornillo tipo Pozidriv Combi No. 1	
Dimensiones del tornillo	M4 X 8
Máx. diámetro de la cabeza	5.8 mm
Par de apriete	≤ 1.7 Nm

Conexiones de entradas y salidas auxiliares

Alimentación auxiliar, entradas de tarifa, salidas de alarmas, entradas de sincronismo y contactos de salida

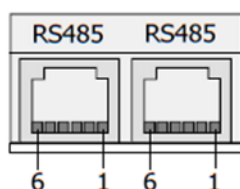
Tipo: terminales de muelle modelo WAGO

Material de la caja

La caja del contador es de policarbonato con refuerzos parciales en fibra de vidrio.

Interfaz de conexión RS485 (parte inferior)

Tipo	RJ-12
Protocolo:	
DLMS para versión ZMQ202CTSAT.x	
STOM para modelo ZMQ202C.2	



Designación RS485:

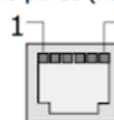
- 1 GND
- 2 UP (a)
- 3 UN (b)
- 4 UN (b)
- 5 UP (a)
- 6 GND

Los dos conectores RJ12 del interfaz RS485 están interconectados internamente para permitir la conexión de varios contadores.

Interfaz RS232 (solo versión ZMQ202CTSAT.x)

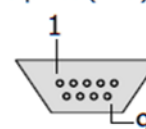
Tipo	RJ-12
------	-------

Asignación de pines (RJ12)



- 1 No activa
- 2 GND
- 3 TxD
- 4 RxD
- 5 No activa
- 6 No activa

Asignación de pines (DB9) de la tapa cubrehilos



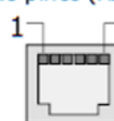
- 2 RxD
- 3 TxD
- 5 GND

Para conexión a Modem el cable utilizado debe ser **directo** y para conexión a ordenador el cable debe ser **crucado** (RxD con TxD)

Interfaz RS485 (solo versión ZMQ202CTSAT.x)

Tipo	RJ-12
------	-------

Asignación de pines (RJ12)



- 1 Ta (+)
- 2 Tb (-)
- 3 Ra (+)
- 4 Rb (-)
- 5 GND
- 6 GND

Datos estándares						
Un 3x.../√3	In	Load	Pmax	R [imp/ kWh/kvarh]	r4 Valor de pulso [Wh, varh / imp]	Registro energía kWh, kvarh, kVA
100 V	1 A	120 %	208 W	100 000	0.02	0,0000
100 V	1 (2) A	200 %	346 W	50 000	0.02	0,000
100 V	5 A	120 %	1039 W	20 000	0.1	
100 V	5 (7,5) A	150 %	1299 W	50 000	0.1	
100 V	5 (10) A	200 %	1732 W	50 000	0.1	
200 V	1 A	120 %	416 W	25 000	0.05	
200 V	1 (2) A	200 %	693 W	10 000	0.05	
200 V	5 A	120 %	2078 W	25 000	0.2	



Peso y dimensiones versión para montaje en pared

Peso	
1.6 Kg.	
Tapa cubrehilos	
Corta	Sin espacio libre
Estándar (suministrada por defecto)	40 mm de espacio libre
Larga	60 mm de espacio libre

Dimensiones con la tapa cubrehilos estándar

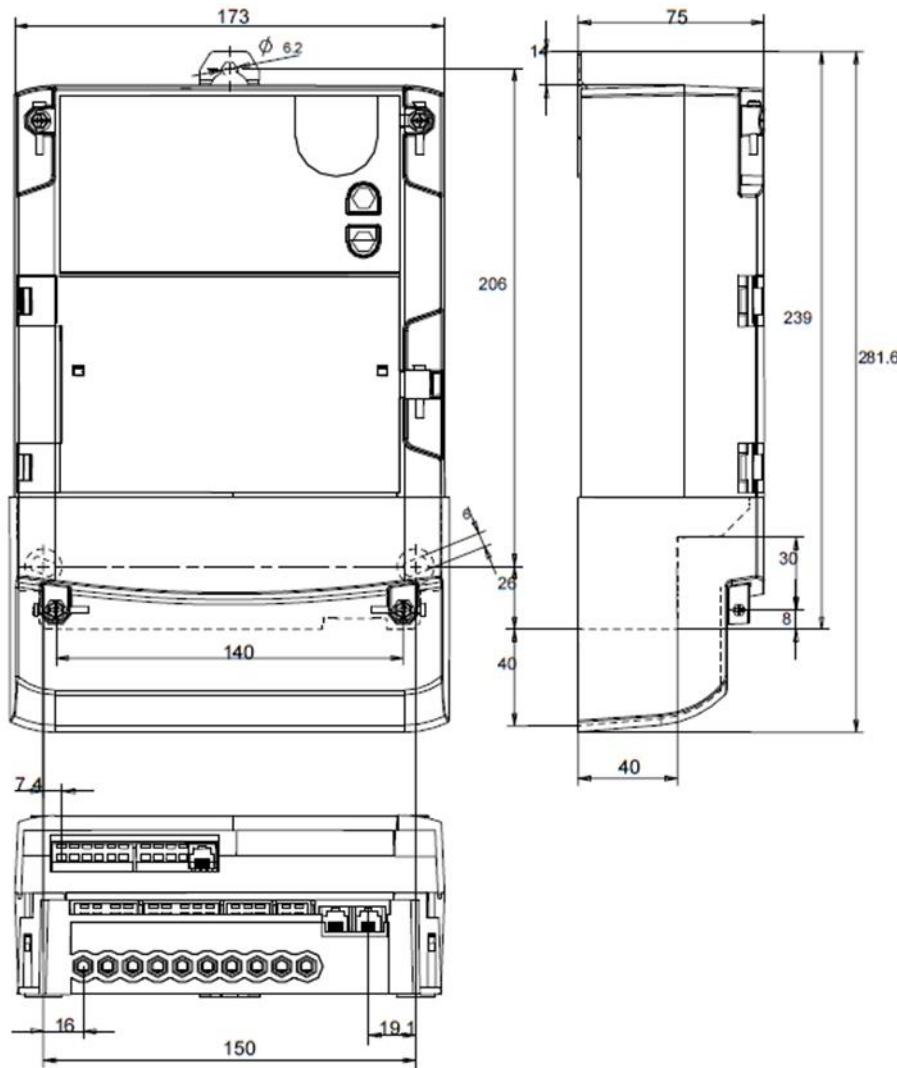


Ilustración 1.3. Características técnicas contador.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090

REGLETA DE VERIFICACIÓN:

Cumplirán lo estipulado en la norma UNE 201011, serán de alta seguridad y sus funciones son las siguientes:

- Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación, con el fin de verificar el contaje de la energía consumida y otros parámetros (intensidad, tensión, etc.).
- Abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad para poder intervenir sin peligro, (montar, desmontar, etc., los contadores y demás elementos de control del equipo de medida).
- Impedir que se puedan cortocircuitar las intensidades del lado contador. Para ello debe incorporar separadores que sólo dejen poner los puentes del lado transformador. Todas las regletas deben disponer de 3 puentes originales del fabricante para llevar a cabo correctamente dicha operación.

La regleta de verificación estará alojada en la misma envolvente que contenga al contador y protegida por una tapa precintable que impida la manipulación de sus bornas y que sea IP20; dicha tapa será de material transparente, no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos. La formación de la regleta será según la normativa de la compañía distribuidora y cumpliendo lo siguiente:

- Las bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de Cu de hasta 10 mm² de sección y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención sobre las mismas.
- Cuando las regletas dispongan de puentes para el cortocircuitado de los circuitos secundarios de intensidad, éstas estarán diseñadas de forma que se impida la conexión del puente en las bornas de la regleta lado contador.
- El paso de las bornas será de 10 mm, como mínimo.
- La tensión nominal de aislamiento será ≥ 2 kV.
- La regleta irá acompañada de su esquema de composición e instrucciones de uso, indicando claramente los bornes correspondientes a la tensión, entradas y salidas de intensidad y rotulación de fases.

CANALIZACIONES PARA LOS CONDUCTORES:

Los conductores de los circuitos de contaje de tensión e intensidad deberán ir, desde los transformadores de medida hasta la regleta de verificación, por canalizaciones independientes y sin

empotrar de tubo de PVC, rígido o equivalente de grado 7 de resistencia al choque, de diámetro interior mínimo 21 mm.

Los conductores de otras funciones (correspondientes a otros secundarios) irán en otras canalizaciones o mangueras independientes de las de contaje.

CONDUCTORES DE UNIÓN:

Las interconexiones entre los contadores y los transformadores de medida se realizarán utilizando cables apantallados de sección mínima de 6 mm².

La conexión entre los transformadores de tensión y la regleta de verificación se realizarán con un cable multipolar de cuatro conductores.

La conexión entre los transformadores de intensidad y la regleta de verificación se realizarán con tres cables multipolares de dos conductores. En caso de instalarse una caja centralizadora el tramo entre la caja y la regleta se realizará con un cable multipolar de cuatro conductores.

Los conductores multipolares serán de cobre, semiflexibles y tensión de aislamiento 0,6/1 kV, según norma UNE 21123, sin empalmes y derivaciones en todo su recorrido. La cubierta será de material termoestable o termoplástico, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos. Los cables interiores cumplirán el código de colores.

Los cables instalados en el interior del armario, entre la regleta y el contador, serán del tipo H07 y sin pantalla, cumpliendo el código de colores.

El conexionado se realizará con terminales preaislados apropiados a los bornes de los transformadores de medida (de anilla), regleta de verificación (de punta hueca corta) y contadores (de punta hueca larga, de manera que abarque a los dos tornillos de la caja de bornes).

El código de colores de los conductores será el siguiente:

- Negro Fase R
- Marrón Fase S
- Gris Fase T
- Azul Claro Neutro
- Amarillo-Verde Tierra
- Rojo Circuitos auxiliares

Los extremos a embornar de los conductores de unión entre elementos de medida, serán identificados de forma indeleble con la siguiente nomenclatura y codificación:

- Entrada de intensidad: R, S, T
- Salida de intensidad: RR, SS, TT
- Tensiones: 1, 2, 3, N

Sección de los conductores

Las secciones serán las que resulten en el cálculo, para los valores adoptados de las potencias de precisión de los transformadores de medida y los consumos correspondientes a cada equipo de contaje.

Dicha sección deberá ser tal que se cumplan las condiciones siguientes:

- Los conductores de unión entre los transformadores de tensión y el equipo de medida con sus elementos asociados tendrán la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm².

La sección de estos conductores cumplirá con lo descrito anteriormente, siendo los valores mínimos recomendados los siguientes:

- Entre los transformadores de medida y la caja concentradora en AT o la regleta de verificación en MT, la sección de las mangueras de los conductores será, como mínimo de 6 mm² tanto en los circuitos de tensión como intensidad.
- Entre la regleta de verificación y el equipo de medida la sección de los circuitos de tensión e intensidad será de 6 mm² y la de los circuitos auxiliares de 2,5 mm².

MEDICIÓN INDIRECTA CLIENTE:

Los componentes del equipo de medida indirecto se montarán sobre una placa y se cablearán de acuerdo al plano de montaje y al esquema eléctrico normalizado por EDE. Dicha placa tendrá unas dimensiones mínimas de 700 x 450 mm y se alojará en el interior de un armario de doble aislamiento.

El armario donde se aloja dicha placa dispondrá de una pantalla separadora, transparente y precintable, cuya sujeción no incorporará soportes metálicos. Esta placa estará dotada de una o varias ventanas transparentes abisagradas practicables y precintables mediante las cuales se permitirá el acceso manual al contador multifunción para la visualización de las diferentes funciones de medida. Incorporará un elemento retenedor de la abertura de la tapa mirilla a efectos de poder realizar las correspondientes manipulaciones disponiendo de las dos manos. Los elementos que proporcionen este acceso no podrán reducir el grado de protección establecido.

Las características técnicas del armario son las siguientes:

- Con carácter general, los armarios serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- En casos especiales se utilizarán armarios de acero protegidos contra la corrosión.
- Las dimensiones mínimas serán: 750 x 500 x 300 mm.
- Protección contra choques eléctricos: Clase II según UNE-EN 61140
- Para la conexión del módem o del concentrador de comunicaciones, se instalará una base Schuko, un interruptor magnetotérmico de 10 A. y un relé diferencial sobre un carril DIN de tal forma que quede espacio suficiente para la colocación del módem, alimentado a 220 V.

Materiales constitutivos de los armarios:

- La caja y la tapa serán de material aislante, como mínimo de clase térmica A según UNEEN 60085 y autoextinguible según UNE-EN 60695-2-10, UNE-EN 60695-2-11, UNE-EN 60695-2-12, UNE-EN 60695-2-13.
- El color será gris o blanco en cualquiera de sus tonalidades.
- La puerta será opaca y los cierres del armario serán de triple acción, con maneta escamoteable y precintable y estará equipada con cerradura normalizada por EDE. Cuando se solicite, la puerta se suministrará con mirilla.
- Las partes interiores serán accesibles, para su manipulación y entretenimiento por la cara frontal.
- La envolvente deberá disponer de ventilación interna, para evitar condensaciones. Los elementos que proporcionan esta ventilación no podrán reducir el grado de protección establecido.
- Cuando el equipo esté instalado en zonas donde pueda estar sometido a condiciones climáticas extremas, el armario intemperie estará dotado de elementos de caldeo y/o de ventilación.
- La envolvente llevará en su parte interior los resaltes necesarios destinados a la fijación de la placa de montaje que soportará los aparatos de medida.
- El eje de las bisagras no será accesible desde el exterior.
- Toda la tornillería de las conexiones eléctricas será de acero inoxidable.

El armario incorporará, además:

- Una placa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, clase térmica B, autoextinguible de 5 mm de espesor, y reforzada por su cara posterior. Estará desplazada en profundidad y mecanizada para la colocación de los aparatos de medida y regleta de comprobación y dispondrá de fijación precintable.

- Canaletas de material termoestable o termoplástico, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos para el cableado de los circuitos de contaje desde la regleta al contador.
- Los circuitos auxiliares serán realizados con conductores de cobre unipolares y semiflexibles.

1.9.3.7 PUESTA A TIERRA

Puesta a tierra de protección

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan las medidas de seguridad, siendo el centro a proyectar un centro de seccionamiento interior en local prefabricado:

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con las masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso del centro de seccionamiento se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm conectado a la puesta a tierra de protección.

Puesta a tierra de servicio

No existe neutro en esta instalación ya que la línea que llega de la planta fotovoltaica es trifásica sin neutro y las líneas de salida a la SET Tarazona son iguales, sin neutro.

Tierras interiores

Las tierras interiores del centro de seccionamiento tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban de estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará en ambos casos con cable de cobre aislado de 50 mm² formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado correspondiente e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.



1.9.3.8 PROTECCION ANTI ISLA


En base a las Especificaciones Particulares de Endesa Distribución, expuestas en la norma NRZ104 de “*Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución, Generadores en alta y media tensión*”, edición 2ª de septiembre de 2018, con el fin de evitar el funcionamiento en isla, se instalará un sistema de desconexión de la red eléctrica.

En la presente instalación, se ha optado por un sistema de protección propio de los inversores a instalar, modelo PowerMax B Series 1640TL del fabricante Ingeteam. Estos inversores están diseñados acorde a la normativa eléctrica europea y sus transcripciones a normativa española, tal como se expone en el siguiente certificado.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

INGETEAM POWER TECHNOLOGY S.A. certifica que los inversores de conexión a red:

INGECON SUN 830TL B300	INGECON SUN 860TL B310	INGECON SUN 890TL B320	INGECON SUN 915TL B330
INGECON SUN 940TL B340	INGECON SUN 970TL B350	INGECON SUN 1000TL B360	INGECON SUN 1025TL B370
INGECON SUN 1050TL B380	INGECON SUN 1070TL B385	INGECON SUN 1080TL B390	INGECON SUN 1110TL B400
INGECON SUN 1140TL B410	INGECON SUN 1165TL B420	INGECON SUN 1170TL B450	INGECON SUN 1195TL B460
INGECON SUN 1220TL B470	INGECON SUN 1247TL B480	INGECON SUN 1273TL B490	INGECON SUN 1300TL B500
INGECON SUN 1325TL B510	INGECON SUN 1350TL B520	INGECON SUN 1376TL B530	INGECON SUN 1400TL B540
INGECON SUN 1430TL B550	INGECON SUN 1455TL B560	INGECON SUN 1480TL B570	INGECON SUN 1500TL B578
INGECON SUN 1532TL B590	INGECON SUN 1560TL B600°	INGECON SUN 1600TL B615	INGECON SUN 1640TL B630

Cumplen lo siguiente:

- Ostenta el **marcado CE** en virtud del cumplimiento de los requisitos de Seguridad para personas y bienes exigidos por las Directivas Comunitarias que le aplican y para cuyo cumplimiento se han utilizado las normas armonizadas que mejor se ajustan al producto:

Directivas aplicables	Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE.	Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CE.
Normas armonizadas empleadas	EN 62109-1 Seguridad Eléctrica	EN 61000-6-2 Inmunidad Entorno Industrial
	EN 62109-2 Seguridad Eléctrica	EN 61000-6-3 Emisión Entorno Residencial
	EN 50178 Seguridad Eléctrica	EN 61000-3-12 Nivel de Corrientes Armónicas

- Cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de Noviembre de 2011 por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, así como con las modificaciones introducidas por el Real Decreto 413/2014 de 6 de Junio.
- Dispone de protecciones de tensión y frecuencia para la desconexión del inversor según los siguientes valores:

Sobretensión-fase 1	110% de Vn	Tiempo de desconexión	max 1.5 s.
Sobretensión-fase 2	115% de Vn	Tiempo de desconexión	max 0.2 s.
Tensión mínima	85% de Vn	Tiempo de desconexión	max 1.5 s. ^(*)
Frecuencia máxima	51 Hz	Tiempo de desconexión	max 0.5 s.
Frecuencia mínima	48 Hz ^(**)	Tiempo de desconexión	min 3 s.

^(*) Si el equipo se configura según requisitos de P.O.12.3, se cumplen todos los requisitos salvo esta temporización que quedará supeditada al cumplimiento de P.O.12.3.



^(**) En los sistemas insulares este límite cambia a 47.5 Hz con la misma temporización.


El cambio de los valores de estas protecciones no es accesible al usuario.

- El inversor incluye protección contra funcionamiento en isla que cumple los requerimientos de la norma EN 62116.
- El inversor incorpora separación electro-mecánica entre la red de distribución y la instalación. Las funciones de supervisión y protección internas actúan sobre el interruptor de separación. La corriente continua inyectada por el inversor a la red es inferior al 0,5% de la corriente nominal.
- El inversor incorpora internamente un vigilante de aislamiento de la parte de corriente continua que actúa en caso de detectar una deriva a tierra. Esta situación se señaliza en el frente del equipo con un LED rojo y provoca la desconexión del inversor. Si la situación se corrige, el inversor rearma automáticamente.

NOTA: ESTE CERTIFICADO INVALIDA Y SUSTITUYE OTRO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON FECHA ANTERIOR A LA DE ÉSTE SI EXISTIESE

Sarriguren, Febrero 2017



D. Roberto González Senosiain
Director I+D Departamento Solar FV

Ingeteam Power Technology, S.A.


Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS

Habilitación Profesional

24/01/2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230090



1.9.3.9 SISTEMA DE TELEMANDO

En el Centro de Seccionamiento, Protección y Medida, se instalará un sistema de telemando que constará de los siguientes elementos:

- Una Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica (UP)”, compuesta de:
 - Armario de Control o Remota.
 - Cuadro para transformador de aislamiento 10kV.
- Detectores de paso de falta direccionales.

Unidad Compacta de Telemando UCT.

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:

- La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- La captación de la información de campo desde las celdas MT.

Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

- 800x600x400 en la solución mural.
- 400x850x400 en la solución sobre-celda

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19” dentro de una envoltura metálica. Los módulos son:

- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- 2 baterías de 12V 25 Ah, de tipo monoblock conectadas en serie.
- Modem de comunicaciones.

Detector de paso de falta.

El detector paso de falta (RGDAT) engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.
- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc...).

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
 - Medida de corriente de cada fase y residual.
 - Captación de tensión por cada fase.
- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
 - Alimentación del equipo RGDAT.
 - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
 - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
 - Salida analógica de medida de corriente.

El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

Comunicaciones

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre el Centro de Control y el CT.

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

EDE instalará, en función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

- TETRA: Radio Digital
- DMR: Radio Digital

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.

1.9.3.10 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las celdas disponen de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE 20.099, y que son los siguientes:

- **Sólo es posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.**
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo es posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo es posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Las celdas de línea de la parte de compañía y la celda de medida están cerradas a base de tornillos los cuales serán precintados.

1.9.3.11 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Como elementos de protección y seguridad dentro del centro de seccionamiento contará con los siguientes medios:

- Armario de primeros auxilios con placa indicadora
- Par de guantes aislantes, 30 KV con funda y armario metálico
- Pértiga de 1,5 m y 30 KV
- Banquillo aislante de 30 KV
- Extintor portátil eficacia 113-B
- Punto de alumbrado de emergencia 12 W
- Placas de peligro de muerte



1.9.3.12 LÍMITES DE RUIDO AMBIENTAL

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de media tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En este caso, al no disponer de instalación de transformador, no existirá posibilidad de transmisión de ruidos al exterior.

1.10 CONCLUSIÓN

Con lo expuesto, en unión con los demás documentos que componen este proyecto, se cree haber descrito la instalación que nos ocupa, la cual sometemos a la consideración de los organismos competentes para su aprobación, y todo ello, en cumplimiento de la legislación vigente, a la cual habrán de acogerse cuantas dudas surjan en la realización de la instalación de referencia.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090

Firmado: Jose Javier Barricarte Rivas
Nº de colegiado: 1228 - Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

2.1.1 CÁLCULO ELÉCTRICO

2.1.1.1 CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO ELÉCTRICO

1. Se tomarán las intensidades máximas admisibles dadas por la recomendación UNESA 3305, y se compararán con las intensidades máximas admisibles dadas por el catálogo del fabricante.
2. Tres cables unipolares dispuestos en triángulo como si fuera un cable trifásico. Se ha considerado, para hacer el cálculo, que están separados a una distancia de 200 mm tal y como se dispondrán en la zanja. Enterrados a una profundidad de 0,95m en terrenos de resistencia térmica media.
3. Se consideran las siguientes temperaturas:
 - Temperatura máxima del conductor 105°C.
 - Temperatura del terreno 20°C.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

2.1.1.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en la Recomendación UNESA 3305.

La corriente para satisfacer la potencia requerida de 2.000 KW es la siguiente:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{2000}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 87,48 \text{ A}$$

Se considera un factor de corrección de 0,95:

$$I_{MAX} = \frac{87,48}{0,95} = 92,07 \text{ A}$$

Según datos del fabricante, el conductor de sección de 240 mm² soporta una intensidad admisible de 378 A, muy superior a la intensidad de servicio.

2.1.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN

Para determinar la caída de tensión producida se anota la resistencia obtenida de las tablas del fabricante del cable y la reactancia se calcula por la fórmula siguiente.

$$L = \left[0,05 + 0,46 \cdot \log\left(\frac{2a_m}{d}\right) \right] \cdot 10^{-3} \text{ H/Km y } X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \text{ } \Omega / \text{Km}$$

siendo a_m la distancia media geométrica entre los tres cables unipolares y d el diámetro del alma conductora de los cables.

Se va a considerar el cable de 240 mm^2 en simple línea, se considera entrada y salida, no doble circuito.

$$R(\text{Ohmios/Km}) = 0,161$$

$$\text{a } 105^\circ\text{C } X(\text{Ohmios/Km}) = 0,105$$

Se considera un factor de potencia de 0,95, una longitud de la línea de 50,00 m e intensidad 92,07:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\alpha + X \cdot \sin\alpha) = \sqrt{3} \cdot 92,07 \cdot 0,050 \cdot (0,161 \cdot 0,95 + 0,105 \cdot 0,31) = 1,47 \text{ V}$$

Como se observa la caída de tensión máxima corresponde a un 0,01 %, la cual se considera casi insignificante.

2.1.1.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO

Para calcular el esfuerzo térmico que es el sobrecalentamiento que sufre el conductor cuando se produce un cortocircuito, se necesita conocer la corriente de cortocircuito en cabecera de la línea subterránea (el punto más desfavorable). Para conocer dicha corriente se aplica el método descrito siguiente.

Como dato se tiene la potencia de cortocircuito en el punto de entronque con la subestación que es de 456 MVA. A partir de este punto se van obteniendo las diversas corrientes de cortocircuito.

La corriente de cortocircuito será:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{456.000}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 19.945 \text{ A} = 19.945 \text{ KA}$$

Una vez obtenida la corriente de cortocircuito se aplica la siguiente fórmula:

$$I_{cc}(A) \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

siendo t el tiempo de disparo de la protección de la línea, K una constante que depende del aislamiento del cable y su material conductor y S que es la sección del conductor.

K vale 90 para un aislamiento de etileno-propileno y conductor de aluminio.

Aplicando la fórmula anterior el tiempo obtenido es de 1,05 seg, el cual es un tiempo muy elevado para las protecciones de media tensión, con lo que el cable de 240 mm^2 soporta perfectamente la intensidad de cortocircuito. Teniendo en cuenta que la intensidad de cortocircuito de diseño es de 20 KAm, y tomando una duración de falta de 1 segundo, la sección del cable a instalar debe ser de 400 mm^2 con cable 12/20 KV, cuyo valor de Intensidad de cortocircuito a 1 segundo de duración de la falta es de 37,6 KAm, superior a la precisada por la compañía distribuidora.

En cuanto a la densidad de cortocircuito, calculada con el cable de 240 mm^2 , será de:

$$\rho = \frac{19.945}{240} = 83,33 \text{ A/mm}^2$$

Este valor es admisible por el cable de 240 mm^2 , cuyo límite para el tipo de falta descrita de 1 segundo es de 94 Amperios/ mm^2 .

La sección de 240 mm^2 con el tipo de aislamiento 12/20 KV debe ser la medida mínima a emplear debido al cumplimiento de la Intensidad de Cortocircuito remitida por la compañía eléctrica distribuidora.

2.2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

2.2.1 INTENSIDAD NOMINAL DE M.T.

La intensidad de media tensión se define como la intensidad total que acomete al Centro de Seccionamiento y que posteriormente atravesará el aparellaje de Media Tensión.

Para la obtención de esta intensidad, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$I_{AT} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \rho}$$

Donde:

P : Potencia total de diseño de la línea = 2000 kW

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



V : Tensión de servicio = 13,2 kV.

$\cos \rho$: Coseno = 0.95

Sustituyendo tendremos que:

$$I_{AT} = 92,07A$$

Las celdas poseerán una intensidad nominal de 400 A.

2.2.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO DE A.T.

Se tomará la misma que para la línea de M.T., establecida en 20 KA, de modo que la aparamenta del Centro de Seccionamiento ha de soportar dicha lcc.

2.2.3 CARACTERISTICAS DE CELDAS DE MEDIA TENSION

En el conjunto del centro de seccionamiento y de acuerdo con las prescripciones técnicas indicadas en el condicionado de la compañía distribuidora, se instalarán celdas de media tensión para corte de línea de alimentación a la planta fotovoltaica.

Estas celdas son suministradas por el propio fabricante del centro de seccionamiento ya descrito en la memoria técnica. Serán celdas de funcionamiento de interior, compactas y equipadas de aparellaje fijo que utilizan el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción de arco.

La descripción de las celdas a instalar se ha expuesto en el apartado 1.9.3 de la memoria técnica, y están representadas en los planos anexos.

En cuanto al cumplimiento de los niveles de tensión e intensidad, las celdas expuestas tienen las siguientes características:

- Intensidad nominal Asignada: 400 A > 92,07 Amp de servicio.
- Intensidad dinámica corta duración: 21 kA \geq 20 kA (fallo).

2.2.4 VENTILACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El módulo del centro de seccionamiento, se encuentra homologado, y se suministra totalmente instalado, con las correspondientes aberturas para la ventilación, cumpliendo con la legislación vigente.

2.2.5 DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGAFUEGOS

No es necesaria la existencia de foso de recogida de aceite puesto que no se instala ningún transformador de potencia

2.2.6 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

2.2.6.1 LIMITACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra R_t debe permitir que la intensidad de defecto (I_d) supere el valor mínimo de actuación de las protecciones y que la sobretensión que aparece, en el caso de anomalía (V_d) no sea perjudicial para la instalación de baja tensión del centro de seccionamiento.

Otra limitación es la impuesta por el Reglamento de Alta Tensión (RAT) que obliga a que la resistencia de la puesta a tierra no supere los 10 ohmios.

2.2.6.2 DEFINICIÓN DE LA CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Su diseño será tal que los gradientes de tensión que aparecen en el terreno en caso de defecto, no sean superiores a las tensiones que pueda soportar una persona que acceda simultáneamente a puntos separados afectados por la anomalía.

Todas las tensiones máximas admisibles dependen directamente de la resistividad superficial del terreno.

Para cumplir con las condiciones de seguridad requeridas se seguirá el procedimiento de cálculo indicado en el RAT este procedimiento se desarrolla en los siguientes puntos:

2.2.6.3 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Para esta instalación tomaremos como dato de partida el de la resistividad media superficial del terreno " Δ " este valor es de 100 ohmios/m.

2.2.6.4 CÁLCULOS PRELIMINARES

Corriente máxima de puesta a tierra

En instalaciones eléctricas de alta tensión de tercera categoría los parámetros de la red que definen la corriente de puesta a tierra, como son las resistencias y reactancias de las líneas son muy variables. Ello obliga a simplificar los cálculos incluyendo, en la aproximación, las consideraciones que hagan posible que las modificaciones posteriores, en forma de nuevas instalaciones y/o modificaciones físicas o eléctricas, mantengan las condiciones de seguridad establecidas para cada instalación.

NEUTRO A TIERRA: CORRIENTE MAXIMA A TIERRA

Para el caso de redes con el neutro a tierra, la intensidad de defecto es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer.

Como caso más desfavorable y con el fin de simplificar los cálculos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone despreciar la impedancia homopolar de las líneas o cables.

Asimismo, para el cálculo de la resistencia máxima de puesta a tierra R_t aplicaremos la siguiente fórmula:

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

despejando R_t tenemos que:

$$R_t = V_{bt} / I_d$$

Donde:

I_d : Intensidad máxima de defecto a tierra en amperios.

V_{bt} : tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de baja tensión.

Este valor es de 10000 voltios.

R_t : resistencia de puesta a tierra en ohmios.

Para el cálculo de la intensidad de defecto (I_d) en una red con neutro a tierra, se aplicará la siguiente fórmula:

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

Donde:

I_d : intensidad máxima de defecto a tierra en amperios.

U : tensión de servicio en voltios.

R_n : resistencia de puesta a tierra del neutro de la red en ohmios.

R_t : resistencia máxima de puesta a tierra en ohmios.

X_n : reactancia de puesta a tierra del neutro de la red en ohmios.

De las ecuaciones I y II tenemos que la intensidad y resistencia máximas de puesta a tierra valen:

$$I_d = 230,94 \text{ A}$$

$$R_t = 43,30 \text{ ohmios}$$

Tiempo máximo de eliminación del defecto

Al producirse un defecto, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto. Respecto a los tiempos de actuación de los relés, tenemos las siguientes:

a) relé a tiempo independiente:

En estos relés el tiempo de actuación no depende de la sobreintensidad. Cuando ésta supera el valor de arranque, actúa en un tiempo prefijado.

b) relé a tiempo dependiente:

En estos relés el tiempo depende inversamente de la sobreintensidad siendo la expresión más utilizada la siguiente:

$$t = K' / (t^{n'} - 1)$$

Siendo:

t' : tiempo de actuación del relé en segundos.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



r: coeficiente entre la intensidad de defecto (I_d) y la intensidad de arranque del relé (I_{arr}) referida al primario.

$$r = I_d / I_{arr}$$

k' y n' : parámetros que depende de la curva característica de la protección. En este caso el tiempo de eliminación del defecto es de 0,46 seg.

2.2.6.5 SELECCIÓN DEL ELECTRODO TIPO UNESA

Según documento UNESA sobre el cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra, tenemos que los electrodos de puesta a tierra se definen en función de su parámetro resistivo K_r ($\Omega/\Sigma.m$). Para comprobar si el electrodo que se seleccionaremos posteriormente está conforme con lo que recomienda UNESA, hemos de tener en cuenta que el K_r del electrodo a escoger ha de ser de inferior o igual valor al que se obtenga aplicando la siguiente fórmula:

$$K_r \leq R_t / \kappa$$

Donde:

R_t : resistencia de puesta a tierra en ohmios.

κ : resistividad del terreno en $\Omega.m$

K_r : parámetro resistivo que define el electrodo seleccionado $\Omega/\Omega.m$ Sustituyendo tenemos que:

$$K_r = 0,10 \text{ en } \Omega/\Omega.m$$

Este valor nos definirá la validez o no del electrodo seleccionado.

2.2.6.6 DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA

Dadas la gran cantidad de configuraciones posibilidades para la instalación de ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA, se ha establecido una configuración tipo de acuerdo a lo indicado en el manual de UNESA "Cálculo de instalaciones de pat para centros de seccionamiento".

Como ya se ha indicado en el punto anterior, hemos de considerar que el valor del parámetro resistivo del electrodo seleccionado K_r ha de ser inferior al obtenido en el cálculo anterior K_r , esto es:

$$K_r \geq K'_r$$

El electrodo elegido es el siguiente:

Designación: 50-30/5/42

Longitud: 5000 mm

Anchura: 3000 mm

Sección conductor: 50 mm²

Profundidad: 0,5 m

Nº picas: 4

Longitud de picas: 2 m

Diámetro picas: 14 mm

Parámetros: $K_r = 0,093$; $K_p = 0,021$; $K_c = 0,0461$

Partiendo de lo indicado al inicio de este apartado tenemos que $K'_r = 0,093 \Omega/(\Omega.m)$ valor inferior o igual al de K_r .

La conexión desde el Centro de Seccionamiento hasta la primera pica se realizará con cable aislado de 0'6/1 kV y se recomienda protegerlo con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.2.6.7 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Esta resistencia es la que existe entre el electrodo y un conjunto lejano del terreno potencial "cero" y se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$R'_t = K'_r \cdot \kappa$$

Donde:

K'_r : parámetro resistivo del electrodo $\Omega/(\Omega.m)$

κ : resistividad del terreno en $\Omega.m$

R'_t : resistencia de puesta a tierra en ohmios.

Sustituyendo tenemos que:

$$R't = 9,3 \text{ (en ohmios)}$$

2.2.6.8 INTENSIDAD DE DEFECTO

Para el cálculo de la intensidad de defecto (I_d) en una red con neutro a tierra, se aplicará la siguiente fórmula:

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

Sustituyendo tenemos que:

$$I'd = 662 \text{ A}$$

2.2.6.9 MEDIDAS ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan las medidas de seguridad, siendo el centro a proyectar un centro de seccionamiento interior en local prefabricado:

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con las masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso del centro de seccionamiento se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm conectado a la puesta a tierra de protección.

2.2.6.10 CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE PASO EN EL EXTERIOR

Para el cálculo de la tensión de paso en el exterior aplicaremos la siguiente fórmula:

$$V_p' = K_p \cdot \kappa \cdot I'd$$

Donde:

V_p' : tensión de paso en el exterior en voltios

K_p : parámetro de tensión de paso = $0,021 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m}) \cdot (\text{A})$

κ : resistividad del terreno en $\Omega \cdot \text{m}$.

$I'd$: intensidad de defecto en amperios.

Sustituyendo tenemos que:

$$V_p' = 1390 \text{ V}$$

2.2.6.11 TENSIÓN DE PASO EN EL ACCESO AL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

La expresión para calcular la tensión de paso en el acceso es la siguiente:

$$V_{pacc}' = K_c \cdot \kappa \cdot I'd$$

Donde:

V_{pacc}' : tensión de paso en el exterior en voltios

K_c : parámetro de tensión de contacto = $0,0461 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m}) \cdot (\text{A})$

κ : resistividad del terreno en $\Omega \cdot \text{m}$.

$I'd$: intensidad de defecto en amperios.

Sustituyendo tenemos que:

$$V_{pacc}' = 3052 \text{ V}$$

2.2.6.12 CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE DEFECTO

La tensión de defecto se rige por la siguiente expresión:

$$V_d' = R't \cdot I'd$$

Donde:

V_d' : tensión de defecto en voltios.

$R't$: resistencia de pat en ohmios

$I'd$: intensidad de defecto en amperios. sustituyendo tenemos que

$$V_d' = 6488 \text{ V}$$

Este valor de V_d' ha de ser igual o inferior al valor de la tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de baja tensión en Centros de Seccionamiento que corresponde a 10000 voltios.

Como se puede comprobar es inferior, con lo que el valor calculado satisface las exigencias de la instalación.

2.2.6.13 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Al producirse un defecto a tierra en una instalación de media tensión, se provoca una elevación del potencial del electrodo a través del cual circula la corriente de defecto. Al disiparse dicha corriente por tierra, aparecen en el terreno gradientes de potencial.

CALCULO DE LA TENSION MAXIMA APLICABLE AL CUERPO HUMANO

Para el cálculo de la tensión máxima aplicable al cuerpo humano, utilizaremos la siguiente fórmula de acuerdo a lo indicado por UNESA.

$$V_{ca} = K/t^n$$

Donde:

V_{CA} : tensión aplicada en voltios.

t: duración de falta en segundos.

K y n: constantes en funcionamiento del tiempo

0'9 € t > 0'1 s	K = 72 y n = 1
3 € t > 0'9 s.	K = 78'5 y n = 0'18
5 € t > 3 s.	VCA = 64 V
t > 5 s.	VCA = 50 V

$$V_{ca} = 157 \text{ V}$$

En el caso de que el elemento que elimina la falta disponga de reenganche automático rápido (inferior a 0'5 s) el tiempo a considerar "t" será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

En base a suponer que la tensión máxima aplicada al cuerpo humano no supere el valor indicado en VCA para las tensiones de contacto y no supere 10 veces dicho valor para las tensiones de paso, tenemos que los valores máximos de las tensiones de paso en el exterior y de acceso vienen dadas por las siguientes expresiones:

Tensión de paso en el exterior (V_p):

$$V_p = 10 \cdot V_{ca} \cdot (1 + 6 \cdot \sigma / 1000)$$

Tensión de paso en el acceso al centro de seccionamiento (V_{pacc}):

$$V_{pacc} = 10 \cdot V_{ca} \cdot (1 + (3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma_h) / 1000)$$

Donde en ambos casos tenemos que:

K y n: constantes en función del tiempo

0'9 € t > 0'1 s	K = 72 y n = 1
3 € t > 0'9 s.	K = 78'5 y n = 0'18
5 € t > 3 s.	VCA = 64 V
t > 5 s.	VCA = 50 V

t: duración de la falta en segundos

σ : resistividad del terreno en Ωm .

σ_h : resistividad del hormigón = 3000 Ωm .

Sustituyendo obtenemos que:

$$V_p = 2504 \text{ V}$$

$$V_{pacc} = 16112 \text{ V}$$

La tensión de contacto no es necesario calcularla, pues no se ha considerado al tomar las medidas de seguridad del apartado 2.2.5.9.

2.2.6.14 JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ELECTRODO SELECCIONADO

Como comprobación final de la validez del electrodo seleccionado, tenemos que según lo indicado por UNESA se ha de cumplir para cada tensión las siguientes igualdades:

Para las tensiones de paso en el exterior:

$$V_p (V) > V'_p (V)$$

$$2504 \text{ V} > 1390 \text{ V}$$

Para las tensiones de paso en el acceso al centro de seccionamiento:

$$V_{pacc} (V) > V'_{pacc} (V)$$

$$16122 V > 3052V$$

Lo mismo para el caso de las intensidades, esto es:

$$I'd (A) > I_{arr} (A)$$

$$662 A > 200A$$

Además, se ha de cumplir que:

$$I'd (A) < I_{adm}(A)$$

$$662 A < 8000 A$$

Donde I_{adm} es la intensidad de defecto máxima admisible del cable de cobre de 50 mm² de sección que forma el electrodo de puesta a tierra.

Para la tensión de defecto:

$$V_{bt} (V) > V_d (V)$$

$$10000 V > 6488 V$$

Siendo V_{bt} la tensión máxima soportada por la aparamenta de baja tensión del centro.

Como se puede observar, los valores calculados satisfacen las condiciones exigidas.

2.3 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNETICOS

2.3.1 DESCRIPCION

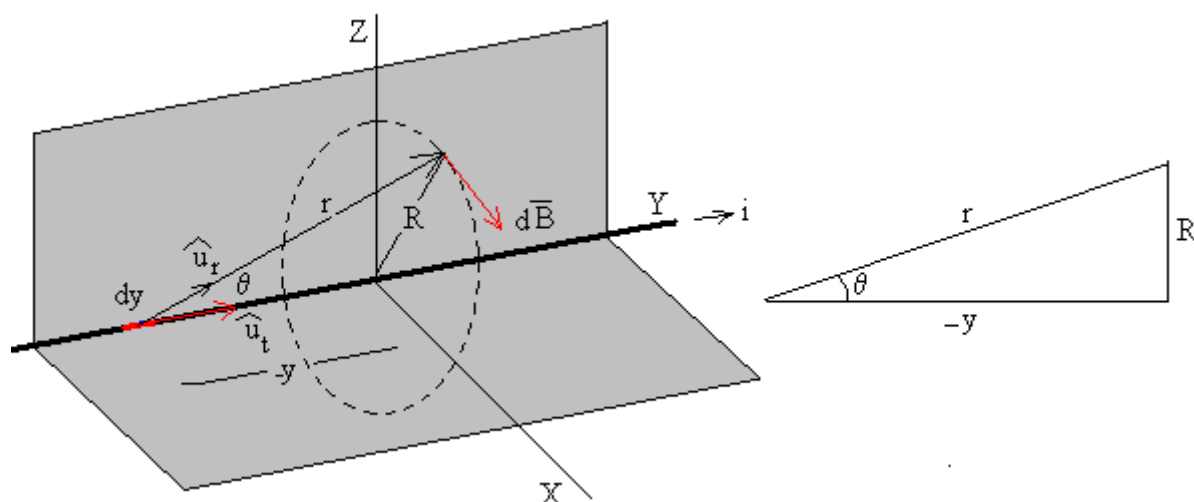
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor.

Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten estudiar el campo magnético **B** creado por un circuito recorrido por una corriente de intensidad i :

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int \frac{\mathbf{u}_t \times \mathbf{u}_r}{r^2} dl$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, **u_t** es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito y que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento *dl*. **u_r** es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente, $\mu_0/4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente *i*, se puede establecer de la siguiente manera:



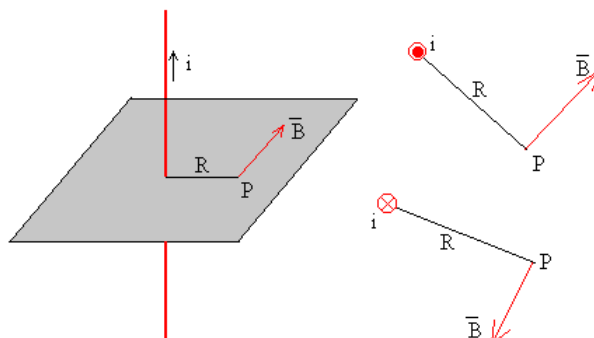
El campo magnético **B** producido por el hilo rectilíneo en el punto P tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto P.

Para calcular el módulo de dicho campo es necesario realizar una integración.

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \int_0^\pi \sin \theta d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable θ , expresando las variables *x* y *r* en función del ángulo θ .

$$R = r \cdot \cos \theta, R = -y \cdot \tan \theta.$$



En la figura, se muestra la dirección y sentido del campo magnético producido por una corriente rectilínea indefinida en el punto P. Cuando se dibuja en un papel, las corrientes perpendiculares al plano del papel y hacia el lector se simbolizan con un punto en el interior de una pequeña circunferencia, y las corrientes en sentido contrario con una cruz en el interior de una circunferencia tal como se muestra en la parte derecha de la figura.

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el punto, y el sentido se determina por la regla del sacacorchos o la denominada de la mano derecha.

2.3.2 CALCULO DEL CAMPO MAGNETICO

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnéticos permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento sobre condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculara como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es $100\mu T$.

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

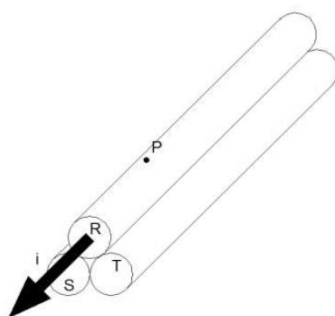
Tabla 2.1. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0Hz-300Hz)

2.3.3 CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLE DE MEDIA TENSIÓN

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por el cableado unipolares de 240 mm², de 3x1x240 mm².

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Media Tensión, discurriendo por el conjunto 3 cables (3x1x240 mm) la intensidad máxima admitida, es decir 92,07 Amperios.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 30 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{p,i} = B_{p,r} + B_{p,s} + B_{p,t}$$

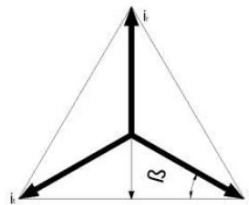
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{p,r} = \mu \frac{iR}{2\pi r}$$

$$B_{p,s} = \mu \frac{iS}{2\pi d}$$

$$B_{p,t} = \mu \frac{iT}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta=30^\circ$:

$$i_s = i_t = -i_r \times \sin 30 = -i_r / 2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d , entre el centro de las fases es de 30 mm, la distancia entre P y el centro de las fases S y T es de 43,78 mm, y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{p,r} = \mu \frac{iR}{2\pi r} = 159,0522 \mu T$$

$$B_{p,s} = \mu \frac{iS}{2\pi d} = -27,2848 \mu T$$

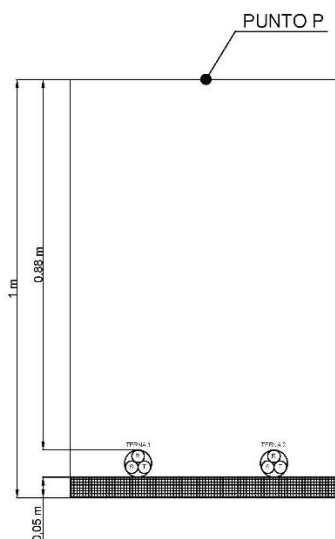
$$B_{p,t} = \mu \frac{iT}{2\pi d} = -27,2848 \mu T$$

Realizando el sumatorio tenemos un valor en el borde del cable de $104,4826 \mu T$.

Sin embargo, debemos tener en cuenta que las ternas de dichos cableados están albergadas en el interior de una zanja, cubiertos por una envolvente de protección de los conductores.

Por ello, debemos tener en cuenta que, con respecto al exterior, existe una distancia al punto P de medición. Si consideramos que el alojamiento de los cables tiene una profundidad de 0,95 m, y la altura de la terna es de 5,6 cms, existe una distancia de la parte alta de la terna al exterior de 94,4 cms. Es decir, el punto P está situado a 94,4 cms de la parte alta de las ternas.

Del mismo modo, debemos considerar la existencia de 2 ternas, que componen los 6 cables unipolares de 240 mm².



Con todo ello, se obtienen los siguientes resultados:

Terna	Fase	Distancia a P(mm)	B(μT)
1	R	908,7	2,625
	S	937,0	-1,273
	T	931,8	-1,280
2	R	908,7	2,625
	S	937,0	-1,273
	T	931,8	-1,280
CAMPO MAGNETICO TOTAL			0,144

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13,2 KV PARA EVACUACIÓN DE PF MONCAYO 4, EN EL T.M. DE TARAZONA (ZARAGOZA)



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Por lo que se obtiene que el campo magnético total es menor de los $100 \mu T$, límite fijado por 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.

En general, las instalaciones eléctricas funcionan a baja frecuencia (50 Hz), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos.

Firmado: Jose Javier Barricarte Rivas
Nº de colegiado: 1228 - Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

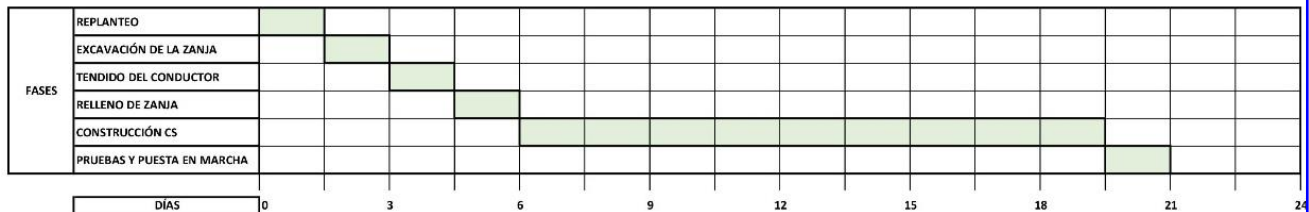
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13,2 KV PARA EVACUACIÓN DE PF MONCAYO 4, EN EL T.M. DE TARAZONA (ZARAGOZA)



CRONOGRAMA. PLAN DE REALIZACIÓN DE OBRAS

3 CRONOGRAMA. PLAN DE REALIZACIÓN DE OBRAS



Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS

Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Firmado: Jose Javier Barricarte Rivas
Nº de colegiado: 1228 - Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra

4 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

4.1 GENERALIDADES

En cumplimiento del Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos en la construcción y demolición, se redacta el Programa de Control de Calidad del presente Proyecto.

4.2 CARACTERIZACIÓN Y VOLUMENES DE RESIDUOS

Los residuos que se van a producir en obra proceden, exclusivamente de la excavación en zanjas y edificio del centro de seccionamiento. Serán por tanto terrenos naturales únicamente.

Su codificación según la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, será de 170504 para las tierras.

La estimación de los volúmenes de residuos a generar es de 10 m3 de terreno procedente de la excavación de zanjas y asentamiento del CS.

4.3 TRATAMIENTO EN OBRA DE RESIDUOS

Por el método de ejecución de obra, con la realización de las excavaciones de las zanjas, se hará una retirada ordenada de las tierras mediante camiones. La retirada inmediata de los mismos, a vertedero municipal las tierras naturales, evita toda interferencia del almacenamiento de los mismos con los tajos de obra o afecciones a otros elementos internos o externos de obra.

4.4 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Tal y como se ha explicado, los residuos procedentes de las excavaciones de zanjas, compuestos por terrenos naturales, se dispondrán en el vertedero municipal.

4.5 VALORACIÓN DE LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

En las unidades de obra referentes a la producción de residuos procedentes de excavaciones en zanjas, en sus precios unitarios, se encuentran incluidas los costos de retirada de residuos a vertedero o tratamiento. Por ello no procede a valoraciones complementarias sobre el particular.

Firmado: Jose Javier Barricarte Rivas
Nº de colegiado: 1228 - Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090


5 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio Básico constituye un Anexo del PROYECTO DE INSTALACIÓN y tiene por objeto establecer y completar las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, para las actividades definidas en el mencionado Proyecto, al tiempo que introduce las mejoras pertinentes. El presente estudio Básico de Seguridad y Salud, deberá ser presentado para la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de las Obras.

Servirá para dar las directrices para llevar a cabo las obligaciones en el campo de la prevención de riesgos de accidentes o enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos laborales y el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

5.1.1 INTRODUCCION Y JUSTIFICACION TECNICO-JURIDICA

El Real Decreto 1627/1997 supone una novedad en el marco normativo sobre la seguridad e higiene en el trabajo. Entre las nuevas exigencias se encuentra la necesaria realización de una documentación referente a los aspectos sobre la seguridad de la obra que se vaya a ejecutar.

En cumplimiento de las prescripciones del referido Reglamento corresponde realizar para la obra que nos ocupa un ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD, en virtud del art. 4.2 del citado RD. Este estudio básico debe recoger las normas de seguridad aplicables a la obra de que se trata, con identificación de los riesgos que estén presentes, así como las medidas técnicas dispuestas en orden a su disminución. Se debe incluir asimismo la relación de equipos de protección que se utilizan incluyendo también aquellas informaciones útiles para la posterior realización de trabajos posteriores que pudieran ser previsibles.

Este estudio de seguridad establece, durante la ejecución de los trabajos de la unidad de obra citada, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales, tanto si se trata de una caseta prefabricada como del interior de un local.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa instaladora (y sus contratistas, si los hubiere) para llevar a término sus obligaciones en materia de prevención de los riesgos laborales, facilitando el desarrollo de las obras bajo el control de la Dirección Técnica de la misma en consonancia con lo exigido por el Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Si se contratara alguna empresa auxiliar para el desarrollo de los trabajos, el adjudicatario de las obras es responsable solidario con la principal de cualquier incumplimiento en esta materia (art. 42.2º de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales).

Por último, hay que tener en cuenta que en cada obra las situaciones de riesgo son distintas, aunque el trabajo a realizar sea prácticamente el mismo, por lo que habrá que realizar este estudio en cada una de las obras adaptándolo a sus propias características.

El adjudicatario de las obras deberá estudiar previamente cada situación y, en base a las normas preventivas que se aconsejan, adoptar aquellas medidas de prevención más seguras y adecuadas.

5.1.2 LEGISLACION APLICABLE

Resultan aplicables el Real Decreto 1627/97, sobre seguridad en obras de construcción en relación con La Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales y sus Reglamentos de desarrollo, en especial el RD 39/96 sobre los Servicios de Prevención. Resulta aplicable el Reglamento de Centros de Transformación de energía eléctrica. Reglamento de Líneas aéreas de AT decreto 3151/68, Reglamento Electrotécnico de B.T., normas UNE, recomendaciones UNESA, pliego de condiciones técnicas de ejecución, Características técnicas de materiales y elementos y disposiciones oficiales de aplicación: Ley de Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas (Ley 10/66)

5.1.3 IDENTIFICACION DE TRABAJADORES EXPUESTOS EN LA OBRA

Tanto en el caso de intervenir en la obra trabajadores de distintas empresas como de una sola empresa se deberá dejar constancia documental de sus datos nominales, cargo, experiencia, así como de posibles sensibilidades y características personales.

5.1.4 DESCRIPCION DE LA OBRA Y SU SITUACION

La obra, como se define en el proyecto, se desarrollará en la localidad de Tarazona, como se muestra en los planos de situación.

Los trabajos se acometen para realizar la instalación de centro de seccionamiento exterior tipo caseta prefabricada y línea subterránea de MT.

5.1.5 PLAZO DE EJECUCION Y MANO DE OBRA

El plazo de ejecución previsto es de 3 SEMANAS, comprendiendo desde la iniciación hasta la finalización completa de la instalación.

Se estima que, dadas las características y el volumen de la obra, el número máximo de trabajadores presentes en un momento determinado, será de 6 personas.



5.1.6 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las unidades constructivas quedan perfectamente definidas en el Proyecto de Ejecución, del que es Anejo este Estudio.

5.1.7 INSTALACIONES AUXILIARES

En este apartado se definen las instalaciones que, no siendo propias de las unidades de obra, se utilizarán como medidas de Higiene y Seguridad.

5.1.8 CONDICIONES AMBIENTALES

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

ANEXO IV, parte A.7.

*Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (vibraciones, gases, vapores, polvo, etc.)

VENTILACION

ANEXO IV, parte A.6.

*Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

ANEXO IV, parte B.3.

*Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

TEMPERATURA

ANEXO IV, parte A.8.

*La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

FACTORES ATMOSFERICOS

ANEXO IV, parte C.4.

*Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090
COIINA





5.1.9 SERVICIOS HIGIENICOS, VESTUARIOS Y COMEDORES

Se utilizan los construidos para la obra, que cumplirán con lo estipulado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Junto a los vestuarios se va a construir una caseta destinada a sala de aseo que dispondrá de dos grifos y toallas de papel, existiendo los recipientes adecuados para depositar las usadas. También se facilitarán los útiles de limpieza necesarios.

En el aseo se ha de colocar un retrete con carga y descarga automática de agua. Ha de ser cerrado completamente, de 1x1,20 metros y 2,30 metros de altura, y dispondrá de ventilación al exterior.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD

*Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios, de las duchas y lavabos, y de retretes.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente; el número de grifos será, por lo menos de uno cada diez usuarios, y el de duchas, también de una por cada diez trabajadores, de las cuales, por lo menos una cuarta parte, se instalarán en cabinas individuales. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

*Estos locales se equiparán con un número suficiente de retretes.

*En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y en caso de no existir ésta, de un servicio de agua con recipientes limpios y en cantidad suficiente en perfectas condiciones de higiene.

5.1.10 BOTIQUIN

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, situado en lugar próximo al tajo. El botiquín contendrá todos los elementos necesarios para efectuar curas de emergencia en caso de accidentes.

Como mínimo contendrá:

- Alcohol, Agua oxigenada, gasas, vendas de diferentes tamaños, esparadrapo de diferentes tamaños, tiritas, mercurcromo, pomada antiséptica, linimento, venda elástica, analgésicos, bicarbonato, pomada contra picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras y pinzas.

5.1.11 INSTALACIONES PARA PREVENCION DE INCENDIOS

Se utilizarán extintores de polvo polivalente, situados junto a los focos de mayor riesgo. RIESGOS MAS FRECUENTES

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

ANEXO IV, parte A.5.

- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto 485/1997, sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

- Correcto acopio de sustancias combustibles, con los envases cerrados e identificados situado el acopio en planta baja y perfectamente acotado, y con el cartel de "Prohibido fumar".
- Se realizarán revisiones y comprobaciones periódicas de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Se mantendrá una adecuada limpieza en los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios, disponiendo areneros para las colillas. En estos locales se prohíbe hacer fuego.

5.1.12 ACCESOS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

5.1.12.1 PUERTAS Y PORTONES

RIESGOS MAS FRECUENTES

*Caídas en el mismo nivel.

*Golpes contra objetos.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

ANEXO IV, parte A.10.

*Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

*Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

*En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

ANEXO IV, parte B.2.

*Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácilmente e inmediatamente.

ANEXO IV, parte B.7.

*La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

5.1.12.2 VIAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

*Todos aquellos pasillos y zonas de circulación de personas, ya sean exteriores o interiores de la obra o locales, que en caso de emergencia dirijan al personal a una zona de seguridad.

RIESGOS MAS FRECUENTES

*Atropellos y colisiones originados por maquinaria.

*Caídas en el mismo nivel.

*Golpes contra objetos.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

ANEXO IV, parte A.4.

*Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

*En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

*Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

*En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

ANEXO IV, parte A.10.c.

*Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

ANEXO IV, parte B.2.

*Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

5.1.12.3 FORMACION

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

5.1.12.4 MEDICINA PREVENTIVA Y DE PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en lugar accesible y próximo a los distintos tipos de la obra.

Como medicina preventiva se deberán realizar reconocimientos médicos iniciales o previos a la admisión, para la determinación de aptitudes y tareas y para diagnóstico de enfermedades o defectos inadvertidos, y redacción de informes para la adecuada colocación del personal. Se realizarán reconocimientos médicos periódicos, con su consiguiente redacción de informes, en cumplimiento de los artículos 44 a 52 del Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa y del Artículo 58 de la Ordenanza laboral de la Construcción, vidrio y cerámica.

Como medidas de primeros auxilios, además del botiquín, se deberá tener información en la obra, del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como una lista, en lugar visible, con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

- Centro de Salud de Tarazona
Plaza Doña Joaquina Zamora, 2
Teléfono: 976 64 12 85
- Hospital Reina Sofía de Tudela
Carretera de Tarazona, Km. 3, 31500 Tudela, Navarra
Teléfono: 848 43 40 00
- Bomberos. Teléfono 112
- Emergencias: Teléfono 112
- Policía: Teléfono 112
- Taxi: Taxi Ivalex, teléfono 616 71 40 66

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



5.1.12.5 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

En todos los accesos a la obra se colocarán prohibiciones de acceso a toda la persona ajena a la misma y disponiendo los cerramientos necesarios.

5.2 DESCRIPCIÓN POR FASES DEL PROCESO

5.2.1 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

5.2.1.1 FASE DE ACTUACIONES PREVIAS: REPLANTEO

El constructor una vez firmada el acta de replanteo y antes del comienzo de la obra comprobará que han sido reflejadas en el proyecto las modificaciones para adecuarlas a la realidad de la obra. Las variaciones se comunicarán al director de la obra y al encargado de recepción de la obra.

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, mediante el cual el topógrafo marca la zona de terreno donde se colocarán los distintos elementos integrantes del Centro de Seccionamiento, en su caso. Se pondrán señales de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel, Generación de polvo, Pisadas sobre objetos, Factores climáticos de frío o calor, Contactos con líneas eléctricas existentes

Medidas preventivas de seguridad

1.- Se llevará a cabo una inspección visual por la persona/s encargadas de realizar el replanteo sobre el terreno de modo que se observen los lugares donde se sitúen posibles líneas eléctricas aéreas u otros servicios. Se confirmará y verificará existencia o inexistencia de instalaciones subterráneas en el lugar (gas, agua, pozos).

3.- Estará absolutamente prohibida la presencia de trabajadores operando en planos inclinados en lugares de fuerte pendiente, así como debajo de macizos horizontales.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad



5.2.1.2 FASE DE EXCAVACIONES

Se procede a realizar las excavaciones y zanjas por medios mecánicos (retroexcavadora y pala mecánica).

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos., Atropellos por maquinaria y vehículos en obra, Proyección de objetos desprendidos, Vuelcos, Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras urbanas existentes, Proyección de partículas, Ruido y vibraciones, Desplomes de taludes.

Medidas preventivas de seguridad: PALAS Y RETROEXCAVADORAS:

- Para subir y bajar de la pala o retroexcavadora, utilizar los peldaños dispuestos para ello y subir de forma frontal, asistiéndose con las manos. No realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor funcionando, para ello: apoyar en el suelo el cazo o cuchara, parando el motor, poniendo el freno de mano y bloqueando la máquina. No poner trapos grasientos o combustible sobre la máquina. Seguir un mantenimiento de la máquina. En operaciones de limpieza con aire a presión colocarse guantes, mascarilla, momo y mandil. No liberar los frenos de la máquina en posición de parada sin instalar antes los tacos de inmovilización.
- Las palas y retroexcavadoras deben tener pórtico de seguridad en la cabina para su conductor. Revisar los puntos de escape del motor periódicamente. Debe existir botiquín de primeros auxilios en la máquina. Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o con el cazo izado sin apoyar en el suelo.
- La cuchara permanecerá lo más cercana posible al suelo en los desplazamientos de tierras. Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara de la pala o retro. Deberán estar dotadas de extintor revisado al día. Deberán disponer de luces y bocina de retroceso. Los conductores, antes de iniciar nuevos recorridos deberán comprobar a pie los terrenos a recorrer. Se prohíbe mover grandes cargas en caso de fuertes vientos.
- En Retroexcavadoras se prohíbe realizar movimientos de tierras sin poner en servicio antes los apoyos hidráulicos de inmovilización. Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de esfuerzo de la máquina. El cambio de posición se realizará situando el brazo en el sentido de la marcha. Se instalará una señal de peligro sobre una pica o estaca (o señal móvil) en el límite de la zona de actuación de la máquina.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

-Casco homologado

- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída

5.2.1.3 FASE DE COLOCACION DE TIERRAS

Se realiza mediante la confección de las tierras de herrajes y las tierras de neutro. Haciendo un sistema equipotencial con picas y cable de cobre de 50 mm; asimismo las tierras de neutro se confeccionarán a 20 m. de distancia sobre una zanja de líneas de acometida

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos, Vuelcos y deslizamientos de vehículos, Caídas en el mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Generación de polvo, Choques entre vehículos, Contactos con líneas eléctricas., Sobreesfuerzos, golpes por herramienta, proyección de partículas y objetos.

Medidas preventivas de seguridad.

- Alternar las tareas para evitar sobreesfuerzos físicos en el montaje de las tierras, alternar las tareas entre los operarios. Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando las zonas de trabajo. Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de trabajo.
- Verificar el buen estado de las herramientas a utilizar, tanto de las herramientas de mano como de las hidráulicas.
- Señalizar la zona de trabajo de manera que quede prohibida la circulación de vehículos y personas en la zona.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Mono de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad.



5.2.1.4 FASE DE ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Se realiza mediante la selección de los materiales a emplear en el propio almacén de la empresa instaladora o en otros almacenes donde se encuentren los materiales a utilizar. Se transportarán por medios propios de la empresa o ajenos (Grúas o camiones con pluma). El material se deposita a pie de obra para su posterior instalación, construcción y montaje.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos, Vuelcos y deslizamientos de vehículos, Caídas en el mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Generación de polvo, Choques entre vehículos, Contactos con líneas eléctricas., Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas de seguridad:

- Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando las zonas de apilamiento. Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de almacenaje.
- El acarreo de materiales debe realizarse por medios mecánicos siempre que sea posible para evitar sobreesfuerzos. No se izarán cargas manualmente superiores a 25 kilogramos.
- Para la manipulación manual de objetos, mantener la espalda recta; deben estar limpios y sin sustancias resbaladizas; la base de apoyo de los objetos debe ser estable, en otro caso se deberá proceder a estabilizar. Utilizar medios auxiliares siempre que sea posible en estas tareas de transporte (carretillas de mano, etc.)
- Para los vehículos: los elementos de seguridad deben estar en buen estado (frenos, resguardos, etc); Revisar las ITV's. Utilizar los vehículos sólo para el fin establecido; limitar la velocidad de circulación en el recinto de la obra a 15 Km/h en zonas con trabajadores. Los medios de transporte automotores dispondrán de pórtico de seguridad; para las plumas de los camiones: respetar la capacidad de carga del elemento de carga/descarga; la pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en veleta (giro libre), desenfrenando el motor de orientación.
- En camiones de transporte: CARGA Y DESCARGA: Antes de iniciar las operaciones de carga y descarga disponer el freno de mano del vehículo y calzos en las ruedas. Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas una persona experta, además de contar con la asistencia de al menos otras dos personas, que sigan sus indicaciones.
- En camiones de transporte: TRANSPORTE: El colmo máximo permitido de los materiales no sujetos no podrá superar la pendiente ideal del 5 % y se cubrirán con lonas atadas en previsión de desplomes. La carga de los vehículos debe disponerse de forma adecuada quedando uniformemente repartida; se atará la carga con cadenas, cuerdas, sirgas o

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



medios adecuados que la dejen sujeta y sin posibilidad de desplazamiento; los vehículos se desplazarán cautelosamente una vez cargados.

- En camión-grúa y grúa autopropulsada: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.
- Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno al camión-grúa o grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.
- Para operadores de Camión-Grúa o autopropulsada: Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, con pendiente o propensos a hundimientos. Evitar pasar el brazo articulado sobre el personal. Subir y bajar del camión por las zonas previstas para ello. Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Levantar una sola carga cada vez. No permitir que nadie se encarama o suba sobre la carga. Limpiar el calzado del conductor de barro o grava antes de iniciar maniobras para evitar resbalones sobre los pedales. No permitir trabajos o estancias de trabajadores bajo cargas suspendidas. No realizar arrastres de cargas ni tirones sesgados. Mantener la vista en la carga y su zona de influencia. No abandonar la máquina con cargas suspendidas. Antes de poner en servicio el camión- Grúa comprobar el frenado. Utilice las prendas de protección que se le indique.
- El anclaje de las máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará de modo que se logre su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior 2 veces al menos al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros medios técnicos (art. 31 OGSHT)
- En trabajos en altura: colocar protección perimetral de 0,90 metros con plintos y rodapiés de 15 cm al menos. Entre la base de la plataforma de trabajo y la barandilla de 90 cm debe colocarse cercas o arriostramiento capaces de soportar una carga de 150 kg por metro lineal. Utilizar cinturones anticaída y equipos de protección individual.
- Condiciones del local: El centro estará construido de materiales incombustibles; no estará atravesado por canalizaciones o tuberías, no se colocará debajo de cuartos de baño o instalaciones con peligro de humedades o inundaciones; los muros que separen el local

serán de ladrillo macizo (25 cm de espesor) u hormigón armado (12,5 cm). Si existen viviendas el muro será doble con una cámara de aire de 5 cm.

- Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

-Casco homologado

-Mono de trabajo

-Guantes homologados

-Calzado de seguridad.

-Cinturón anticaída en trabajos en altura

En caso de tratarse de un edificio prefabricado, su transporte y montaje seguirá las prescripciones anteriormente descritas en cuanto a su montaje, siendo de aplicación lo referido anteriormente para grúas, transporte, etc. Se deberá proceder igualmente a la señalización y balizamiento de la zona, designación de una persona en cargada de señalizar, y demás medidas reseñadas con anterioridad.

Deberá contar con todos los elementos previstos en sus normas NI correspondientes, su manejo será el indicado por los fabricantes. Estará dotado de los pernos de sujeción e izado correspondientes. El Centro quedará nivelado y con una rasante de su piso interior al menos 10 cm más alta que la de las aceras colindantes.

5.2.1.5 FASE DE MONTAJE DE EQUIPOS Y CABLEADO

Se procede al montaje de los cuadros y celdas de AT y BT, así como al cableado de todos los equipos, terminales y manguitos, con herramienta de mano procediéndose a su sujeción en paramentos.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas, Atropellos por maquinaria y vehículos en obra, Proyección de objetos desprendidos, Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras existentes, Proyección de partículas, Contactos eléctricos, sobreesfuerzos, quemaduras.

Medidas preventivas de seguridad

- Se realizarán las tareas por medio de personal especializado, bajo la dirección de un jefe de brigada o equipo.

- Se prestará especial atención al transporte e instalación de los equipos (cuadros y celdas) que se llevará a cabo por medios mecánicos verificando la aptitud de la eslinga para soportar el peso del equipo. Se comprobará la resistencia de la misma, así como su estado.
- En operaciones de cableado se utilizarán guantes para evitar cortes por cutter o navaja en operaciones de pelado de cable y similares. Se utilizarán herramientas adecuadas y en buen uso.
- En la colocación de tubo en las paredes se prestará atención a los trabajos para curvar el mismo por medio de candilejas o similares, se utilizarán guantes, casco y demás equipos de protección individual suministrados.
- Las celdas se colocarán sobre la solera del centro utilizando medios mecánicos (tracteres polipastos) de modo que queden alineados a paramentos y entre sí. Deberán quedar perfectamente aplomadas.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída en operaciones en altura.

5.2.1.6 FASE COLOCACION CONEXIONES CELDAS

Se procede a colocar y realizar las conexiones entre los distintos elementos que forman parte del centro de seccionamiento por medio de terminales y demás elementos.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos., Atropellos por maquinaria y vehículos en obra, Proyección de objetos desprendidos, Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras existentes, Proyección de partículas, Contactos eléctricos.

Medidas preventivas de seguridad

- Utilización de equipos de protección individual.
- Se realizarán las tareas por medio de personal especializado, bajo la dirección de un jefe de brigada o equipo.

- En operaciones de cableado se utilizarán guantes para evitar cortes por cúter o navaja en operaciones de pelado de cable y similares. Se utilizarán herramientas adecuadas y en buen uso.
- Las conexiones de las celdas seguirán las especificaciones técnicas correspondientes siendo el trazo el más corto posible.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída

5.2.1.7 FASE DE MONTAJE DE CUADROS BT Y ELEMENTOS AUXILIARES

Se procede Al montaje del cuadro de BT y a la instalación de los elementos auxiliares, placas de peligro AT, placas de actuación sobre primeros auxilios, iluminación de emergencia, elementos de seguridad interior y de maniobra, etc.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos, Colisión entre vehículos, Atropellos por maquinaria y vehículos en alrededores obra, Proyección de objetos desprendidos, Proyección de partículas.

Medidas preventivas de seguridad

- Los trabajadores deberán estar capacitados para las tareas a realizar teniendo la categoría profesional de oficiales. Deberán llevar sus Equipos de protección individual suministrados al efecto. El jefe de equipo velará por el cumplimiento de las normas de seguridad.
- Los conductores estarán señalizados con cintas de PVC verdes, amarillo y marrón para la fase y gris para la fase y negro para el conductor de neutro, quedando agrupado correctamente agrupado cada conjunto en mazos.
- La colocación de terminales en los extremos de los cables se realizará mediante prensas hidráulicas, debiendo seguirse para esta operación las instrucciones del fabricante.

Deberá prestarse atención en el manejo de estas herramientas y en condiciones adecuadas de iluminación.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Escaleras aisladas en todas sus partes, con pie antideslizante.

5.2.1.8 FASE DE CONEXIONADO A RED

Se procede a conexionar la instalación a la red de modo que quede en funcionamiento. Se realiza conforme a las especificaciones de puesta en marcha del fabricante de la celda.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Atrapamientos, Golpes, cortes por objetos, herramientas, Atropellos por maquinaria y vehículos en obra, Proyección de objetos desprendido, Proyección de partículas, Contactos eléctricos directos e indirectos

Medidas preventivas de seguridad

- Experiencia y capacitación de los profesionales intervinientes: oficiales. Obligatoria utilización de EPIs: en especial casco con barbuquejo y cinturones anticaída, guantes.
- Instrucciones de maniobra y puesta en marcha deberán estar visibles en el frente de las celdas de Media tensión
- Seguridad para terceros en funcionamiento: Se comprobará en las celdas que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de puesta a tierra y enclavamientos entre ellos y las tapas de los compartimentos de fusibles Cinturón anticaída y cables son los correctos. Se comprobará el correcto funcionamiento de los disparos de la celda de protección del transformador.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado

- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad

5.2.2 SEGURIDAD EN TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CENTROS DE SECCIONAMIENTO CUANDO EXISTE MEDIA TENSIÓN.

El riesgo de accidente por electrocución o quemaduras por arco eléctrico a que están sometidos los trabajadores es muy alto, por lo que se deben de tomar las medidas preventivas adecuadas a la situación.

CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS Y MANIOBRAS EN MEDIA TENSIÓN.

Trabajos y maniobras en interruptores y seccionadores.

Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante
- Guantes aislantes
- Banqueta aislante
- Conexión equipotencial entre mando y maniobra

Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo. En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indique cuando proceda, que no deben maniobrarse.

Trabajos y maniobras en transformadores

El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de A.T., se invertirá el orden de la desconexión.

Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de AT y en los bornes de BT.

El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca esté abierto.

Trabajo y maniobras en condensadores de media tensión



Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra, esperando el tiempo necesario para su descarga.

Trabajos en alternadores, motores eléctricos, dinamos y motores eléctricos de media tensión

Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:

- Que la máquina esté parada.
- Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra.
- Que está bloqueada la protección contra incendios.
- Que está retirados los fusibles de alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
- Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva.

Trabajos en proximidad de instalaciones de alta tensión en servicio (no protegidas)

Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:

- Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo.
- Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas, delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.

SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS

- Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).

TENSIÓN EN KV.	DISTANCIA EN m.
10	0,80
15	0,90
20	0,95
25	1,00
30	1,10
45	1,20
66	1,40
110	1,80
132	2,00
220	3,00
380	4,00

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Trabajos en instalaciones de alta tensión (sin tensión).

LAS 5 REGLAS DE ORO.

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de Alta Tensión sin adoptar las siguientes precauciones:

ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION, mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.

ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO, si es posible, DE LOS APARATOS DE CORTE.

RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION, al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.

PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS FUENTES DE TENSION.

COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO.

Reposición de fusibles

Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las tres primeras medidas. Se recomienda que se apliquen todas las medidas en los conductores de ambos lados de los fusibles.

Reposición del servicio al terminar un trabajo en una instalación de alta tensión

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden:

1-En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, el Jefe de Equipo, después de último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido.

2-En el origen de la alimentación, una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

PRINCIPALES EQUIPOS Y PRENDAS DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS Y MANIOBRAS EN ALTA TENSION.

Casco * Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1

Características eléctricas

Clase N para tensiones 1.000 V.

Clase E-AT para tensiones 1.000 V.

Guantes *Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4

Características eléctricas.

CLASE	TENSIÓN DE PERFORACIÓN kV.	TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN kV.	
		USO DIRECTO	USO CON PÉRTIGA
I	3,5	$U < 0,340$	-----
II	6,5	$U < 1$	-----
III	25	-----	$U < 20$
IV	35	-----	$U < 30$

Observaciones:

- En A.T. no deben utilizarse directamente sobre las partes en tensión.
- Guardar al abrigo de la luz y humedad.
- Antes de ser utilizados, efectuar un ensayo neumático de estanqueidad.
- Los guantes que presenten huellas de roturas, erosiones, perforaciones, deben de ser retirados.

Banqueta Aislante.

Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6

Tipo A: Banqueta de interior

Tipo B: Banqueta de exterior características eléctricas:

CLASE	TENSIÓN DE PERFORACIÓN kV.	TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN kV.
I	50	$U < 20$
II	70	$U < 30$
III	95	$U < 45$
IV	140	$U < 66$



5.3 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

DESCRIPCION POR FASES DEL PROCESO

PREVIO: FORMAS DE CANALIZACION

- cable enterrado directamente en zanja
- instalación de cable al aire mediante bandejas
- cable por tuberías subterráneas

5.3.1 FASE DE ACTUACIONES PREVIAS: REPLANTEO

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, mediante el cual el topógrafo marca la zona de terreno donde se colocarán los distintos elementos integrantes de la línea eléctrica. Se pondrán señales de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra. Se deberá indagar sobre la situación de otros servicios y acometidas.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Generación de polvo
- Pisadas sobre objetos
- Factores climáticos de frío o calor
- Contactos con líneas eléctricas existentes
- Medidas preventivas de seguridad

1.- Se llevará a cabo una inspección visual por la persona/s encargadas de realizar el replanteo sobre el terreno de modo que se observen los lugares donde se sitúen posibles líneas eléctricas aéreas que puedan quedar en contacto con los instrumentos propios del topógrafo.

2.- Se confirmará y verificarla existencia o inexistencia de instalaciones subterráneas en el lugar (gas, agua, pozos) : Se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

3.- Estará absolutamente prohibida la presencia de trabajadores operando en planos inclinados en lugares de fuerte pendiente, así como debajo de macizos horizontales.

4.- La obra será señalizada tanto frontal como longitudinalmente en todas las zonas donde directa o indirectamente se realicen trabajos.

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad

5.3.2 FASE DE ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Se realiza mediante la selección de los materiales a emplear en el propio almacén de la empresa instaladora o en otros almacenes donde se encuentren los materiales a utilizar. Se transportarán por medios propios de la empresa o ajenos (camiones con pluma). El material se deposita a pie de obra para su posterior instalación, construcción y montaje.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos en obra
- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Generación de polvo
- Choques entre vehículos
- Contactos con líneas eléctricas.

Medidas preventivas de seguridad.

- Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando las zonas de apilamiento. Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de almacenaje.
- El acarreo de materiales debe realizarse por medios mecánicos siempre que sea posible para evitar sobreesfuerzos. No se izarán cargas manualmente superiores a 25 kilogramos.
- Para la manipulación manual de objetos, mantener la espalda recta; deben estar limpios y sin sustancias resbaladizas; la base de apoyo de los objetos debe ser estable, en otro caso se deberá proceder a estabilizar. Utilizar medios auxiliares siempre que sea posible en estas tareas de transporte (carretillas de mano, etc)



- Para los vehículos: los elementos de seguridad deben estar en buen estado (frenos, resguardos, etc.); Revisar las ITV's. Utilizar los vehículos sólo para el fin establecido; limitar la velocidad de circulación en el recinto de la obra a 15 Km/h en zonas con trabajadores. Los medios de transporte automotores dispondrán de pórtico de seguridad; para las plumas de los camiones: respetar la capacidad de carga del elemento de carga/descarga; la pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en veleta (giro libre), desenfrenando el motor de orientación.
- En camiones de transporte: CARGA Y DESCARGA: Antes de iniciar las operaciones de carga y descarga disponer el freno de mano del vehículo y calzos en las ruedas. Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas una persona experta, además de contar con la asistencia de al menos otras dos personas, que sigan sus indicaciones.
- En camiones de transporte: TRANSPORTE: El colmo máximo permitido de los materiales no sujetos no podrá superar la pendiente ideal del 5 % y se cubrirán con lonas atadas en previsión de desplomes. La carga de los vehículos debe disponerse de forma adecuada quedando uniformemente repartida; se atará la carga con cadenas, cuerdas, sirgas o medios adecuados que la dejen sujeta y sin posibilidad de desplazamiento; los vehículos se desplazarán cautelosamente una vez cargados.
- En camión-grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno al camión-grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.
- Para operadores de Camión-Grúa: Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, con pendiente o propensos a hundimientos. Evitar pasar el brazo articulado sobre el personal. Subir y bajar del camión por las zonas previstas para ello. Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Levantar una sola carga cada vez. No permitir que nadie se encarama o suba sobre la carga. Limpiar el calzado del conductor de barro o grava antes de iniciar maniobras para evitar resbalones sobre los pedales. No permitir trabajos o estancias de trabajadores bajo cargas suspendidas. No realizar arrastres de cargas ni tirones sesgados. Mantener la vista en la carga y su zona de influencia. No abandonar la máquina con cargas suspendidas. Antes de poner en servicio el camión-Grúa comprobar el frenado. Utilice las prendas de protección que se le indique en la obra.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090





- El anclaje de las máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará de modo que se logre su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior 2 veces al menos al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros medios técnicos (art. 31 OGSHT)
- En trabajos en altura: colocar protección perimetral de 0,90 metros con plintos y rodapiés de 15 cm al menos. Entre la base de la plataforma de trabajo y la barandilla de 90 cm debe colocarse cercas o arrastramiento capaces de soportar una carga de 150 kg por metro lineal. Utilizar cinturones anticaída y equipos de protección individual.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Mono de trabajo (y/o traje de agua y botas de goma, si fuera necesario)
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad.
- Cinturones anticaída para trabajos en altura.
- Fajas

5.3.3 FASE DE EXCAVACIONES Y ZANJAS

Se procede a realizar las excavaciones y zanjas por medios mecánicos (retroexcavadora y pala mecánica) donde se ubicará la línea según las correspondientes especificaciones técnicas.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Vuelcos
- Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras urbanas existentes
- Proyección de partículas

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



- Ruido y vibraciones
- Desplomes de taludes.

Medidas preventivas de seguridad: PALAS Y RETROEXCAVADORAS:

- Para subir y bajar de la pala o retroexcavadora, utilizar los peldaños dispuestos para ello y subir de forma frontal, asistiéndose con las manos. No realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor

funcionando, para ello: apoyar en el suelo el cazo o cuchara, parando el motor, poniendo el freno de mano y bloqueando la máquina. No poner trapos grasientos o combustible sobre la máquina. Seguir un mantenimiento de la máquina. En operaciones de limpieza con aire a presión colocarse guantes, mascarilla, momo y mandil. No liberar los frenos de la máquina en posición de parada sin instalar antes los tacos de inmovilización.

- Las palas y retros deben tener pórtico de seguridad en la cabina para su conductor. Revisar los puntos de escape del motor periódicamente. Debe existir botiquín de primeros auxilios en la máquina. Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o con el cazo izado sin apoyar en el suelo.
- La cuchara permanecerá lo más cercana posible al suelo en los desplazamientos de tierras. Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara de la pala o retro. Deberán estar dotadas de extintor revisado al día. Deberán disponer de luces y bocina de retroceso. Los conductores, antes de iniciar nuevos recorridos deberán comprobar a pie los terrenos a recorrer. Se prohíbe mover grandes cargas en caso de fuertes vientos.
- En Retroexcavadoras se prohíbe realizar movimientos de tierras sin poner en servicio antes los apoyos hidráulicos de inmovilización. Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de esfuerzo de la máquina. El cambio de posición se realizará situando el brazo en el sentido de la marcha. Se instalará una señal de peligro sobre una pica o estaca (o señal móvil) en el límite de la zona de actuación de la máquina.
- Caso de zanjas bajo aceras: en casos, debidamente justificados, en que la profundidad de colocación de los conductores sea inferior al 60% de lo indicado en proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos o chapas de adecuada resistencia. La distancia a otros servicios en ningún caso será inferior a 25 cm. Si existen conducciones de otros servicios en la misma posición vertical se tratará de que su separación sea superior a 30 cm.; en caso de ir paralelas a menor distancia es conveniente colocar tubos divisorios de material incombustible y suficiente resistencia mecánica. Las curvas se realizarán de forma que los radios de los conductores, situados en las posiciones definitivas, sean como mínimo 10 veces el diámetro del cable en el tripolar y 15 veces en el unipolar.



- Caso de zanjas en cruces de calzada: Serán rectos perpendiculares al eje de las calles y hormigonados en su totalidad; en tramos rectos se dejarán calas de unos 3 cm., cada 20 metros al menos, en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos. Una vez tendido esas calas se taparán cubriendo previamente el cable. En los cambios de dirección se construirán arquetas cerradas (de hormigón o ladrillo) con ángulos de desvío no inferiores a 90º (recomendación: el radio de curvatura del cable será de 20 veces el diámetro exterior del cable).

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Faja

5.3.4 FASE DE COLOCACION Y HORMIGONADO DE TUBOS

Se procede a la colocación manual de los tubos por capas vertiendo el hormigón directamente sobre ellos, y extendiendo el hormigón con rastrillas y medias lunas hasta llegar a los grosores necesarios.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos
- Colisión entre vehículos
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Proyección de partículas

Medidas preventivas de seguridad

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090
COIINA



- Para el camión hormigonera: Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados para tal fin. La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido serán dirigidas por una persona que señalizara. Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión sobrepasen la línea blanca de seguridad situada a dos metros del borde.
- Para la grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con la grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno a la grúa a menos de 5 metros de distancia.
- Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.
- Las labores se realizarán coordinadamente disponiéndose una persona para señalar las operaciones. Los miembros de las empresas participantes deberán estar coordinados y bajo las ordenes de la dirección de obra.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad

5.3.5 FASE DE MONTAJE (TENDIDO) DEL CONDUCTOR

Se procede a colocar el conductor introduciéndolo en la zanja correspondiente hasta su posición definitiva.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel



- Atrapamientos Proyección de objetos desprendidos, Proyección de partículas
- Golpes, cortes por objetos, herramientas
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas de seguridad

- Se utilizarán siempre que se pueda medios mecánicos. Si se procede a tirar a mano se realizará entre varias personas con los descansos correspondientes.
- Se dispondrá la bobina del conductor sobre una superficie estable y quedará fijada. Se deberán utilizar los medios de protección individual suministrados, su falta de utilización supondrá una negligencia del trabajador.
- El tendido se realizará con los cables soportados por los rodillos adecuados. La bobina estará sujeta y con los gatos apropiados debiendo disponer de dispositivo de frenado.
- En el tiro del conductor se procederá a tirar con cabrestante u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido y deberán disponer de dinamómetros adecuados.
- Estos trabajos se realizarán al menos por una brigada de trabajo (se recomienda un mínimo de tres personas, incrementándose según las dimensiones de los tramos (que actuarán coordinadamente bajo la dirección del jefe de equipo o brigada. Es conveniente disponer de medios adecuados para comunicar y coordinar al equipo (emisora u otros medios), ya que cada operario de sitúa en una arqueta que vigila el tendido del conductor y avisa de posibles incidencias.
- El trabajo se suspenderá cuando la temperatura sea inferior a 0ª centígrados debido a la rigidez que toma a esta temperatura el aislamiento.
- Los cables unipolares se marcarán con cinta adhesiva azul, blanca o roja de PVC cada 1,5 m. Cada terna se agrupará con cinta similar, de color negro, dispuesta cada 1,5 m. sin coincidir con lkas anteriores. En los cruces no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo, bien sean los circuitos unipolares o tripolares.
- Cuando en una misma zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, agrupando en cada banda los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos cables multipolares será de 20 cm. Dentro de una misma banda.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



- Se cubrirá siempre una zanja con una capa de 15 cm. de arena fina no dejándola nunca abierta, se situará la rasilla de señalización protegiendo sus extremos para asegurar su estanqueidad. El testigo cerámico será de rasilla o ladrillo de un pie de ancho cuando se trate de un solo cable, incrementándose en medio pie por cada nuevo cable.
- Se colocará una cinta de cloruro de polivinilo a lo largo de la canalización, de una tira por cada cable tripolar o tema de unipolares, señalizando la existencia subterránea de cables.
- Los empalmes se realizarán siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.
- Las pantallas de los cables se conectarán a tierra, tanto a la red de tierra de los herrajes de los centros de transformación, como a la estructura metálica en las columnas, con conductores que tengan al menos una selección eléctricamente equivalente a las pantallas de los cables.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Escaleras aisladas en todas sus partes
- Faja
- Juego de Tierras portátil

5.3.6 FASE DE EMPALMES Y TERMINACIONES

Se procede a cortar el cable a la medida que corresponda según las indicaciones del fabricante, a su pelado y empalme con manguitos y terminales para su posterior comprobación.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos

- Golpes, cortes por objetos, herramientas
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Proyección de partículas
- Contactos eléctricos directos
- Sobreesfuerzos
- quemaduras por contacto con resina y otras sustancias sellantes

Medidas preventivas de seguridad

- Mantener especial atención en las tareas de pelado del cable con elementos de corte como cúter o navajas, con iluminación adecuada. En operaciones de engaste de manguitos y terminales con prensa hidráulica se mantendrá la zona libre de interferencias y limpia de objetos
- En el vertido de resina se deberá usar guantes específicos además de realizarse mediante pistola de inyección.
- Utilización de los equipos de protección individual suministrados.
- Los trabajadores deberán estar capacitados para las tareas a realizar teniendo la categoría profesional de oficiales. Deberán llevar sus Equipos de protección individual suministrados al efecto. El jefe de equipo velará por el cumplimiento de las normas de seguridad. Se deberá realizar el trabajo de colocación de terminales y en general los trabajos en altura en ausencia de grandes vientos.
- En Salidas aéreas de cables subterráneos de M.T. éstos estarán protegidos mecánicamente por tubos de hierro galvanizado de al menos 3". Estarán empotrados en el terreno unos 50 cm, y tendrán una altura de 2,5 m. sobre el suelo. Cada cable tripolar o terna de unipolares se alojará en un tubo. Los tramos de cable por encima de la protección mecánica se graparán de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar su cubierta de protección.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Ropa de trabajo
- Casco homologado
- Guantes homologados



- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Escaleras aisladas en todas sus partes

5.3.7 FASE DE PRUEBA ELECTRICA DEL CABLE

Se procede a inyectar tensión con megómetro probando la intensidad de fuga de los conductores, de modo que quede en condiciones de funcionamiento posterior.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos
- Golpes, cortes por objetos, herramientas
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Proyección de partículas
- Contactos eléctricos directos

Medidas preventivas de seguridad

- Experiencia y capacitación de los profesionales intervinientes, sólo personal experto: oficiales. Obligatoria utilización de EPIs: en especial medios de aislamiento contra tensión y EPIs. Coordinación entre jefe de equipo y brigada.
- Trabajo con inyección de tensiones elevadas: la zona deberá estar totalmente libre de ajenos y señalizada; observación obligatoria de prescripciones de seguridad para evitar contactos eléctricos directos como utilización de guantes de 30 Kv banqueta aislante pértiga de puesta a tierra y demás equipos de protección.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090
COIINA

- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Escaleras aisladas en todas sus partes
- Pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito (acotando la zona de trabajo en el menor espacio posible)

5.3.8 FASE DE SELLADO Y CIERRE DE CANALIZACIONES

Se procede al sellado y cierre de las zanjas donde se alojan los tubos y conductores por medio de sustancias sellantes.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos
- Golpes, cortes por objetos, herramientas
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Proyección de partículas
- Contactos eléctricos directos
- Quemaduras por contacto
- emisión de gases

Medidas preventivas de seguridad

- Experiencia y capacitación de los profesionales intervinientes. Obligatoria utilización de EPIs. Coordinación jefe de equipo y brigada.
- Trabajo con espumas de poliuretano: la zona deberá estar totalmente libre de ajenos y señalizada; observación obligatoria de prescripciones de seguridad para evitar contactos con las sustancias sellantes, así como existencia de ventilación natural suficiente debiendo

encontrarse abierta la arqueta o hueco donde existan emisiones de gases. En caso de no existir ventilación natural se procederá al uso de ventilación forzada. Estos trabajos se realizarán con al menos dos operarios de modo que uno de ellos asista/rescate al otro en caso de intoxicación o cualquier otra circunstancia. Se deben utilizar los elementos de protección suministrados, en especial guantes.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Escaleras aisladas en todas sus partes

5.3.9 FASE DE ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DE OBRA CIVIL

Se realiza mediante la selección de los materiales a utilizar. Se transportarán por medios propios de la empresa o ajenos (camiones con pluma).

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos en obra
- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Generación de polvo
- Choques entre vehículos
- Contactos con líneas eléctricas.

Medidas preventivas de seguridad.

- Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando las zonas de apilamiento. Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de almacenaje.



- El acarreo de materiales debe realizarse por medios mecánicos siempre que sea posible para evitar sobreesfuerzos.
- No se izarán cargas manualmente superiores a 25 kilogramos.
- Para la manipulación manual de objetos, mantener la espalda recta; deben estar limpios y sin sustancias resbaladizas; la base de apoyo de los objetos debe ser estable, en otro caso se deberá proceder a estabilizar. Utilizar medios auxiliares siempre que sea posible en estas tareas de transporte (carretillas de mano, etc.)
- Para los vehículos: los elementos de seguridad deben estar en buen estado (frenos, resguardos, etc.); Revisar las ITVs. Utilizar los vehículos sólo para el fin establecido; limitar la velocidad de circulación en el recinto de la obra a 15 Km/h en zonas con trabajadores.
- Los medios de transporte automotores dispondrán de pórtico de seguridad; para las plumas de los camiones: respetar la capacidad de carga del elemento de carga/descarga; la pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en veleta (giro libre), desenfrenando el motor de orientación.
- En camiones de transporte: CARGA Y DESCARGA: Antes de iniciar las operaciones de carga y descarga disponer el freno de mano del vehículo y calzos en las ruedas. Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas una persona experta, además de contar con la asistencia de al menos otras dos personas, que sigan sus indicaciones.
- En camiones de transporte: TRANSPORTE: El colmo máximo permitido de los materiales no sujetos no podrá superar la pendiente ideal del 5 % y se cubrirán con lonas atadas en previsión de desplomes. La carga de los vehículos debe disponerse de forma adecuada quedando uniformemente repartida; se atará la carga con cadenas, cuerdas, sirgas o medios adecuados que la dejen sujeta y sin posibilidad de desplazamiento; los vehículos se desplazarán cautelosamente una vez cargados.
- En camión-grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno al camión-grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS

Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230090



- Para operadores de Camión-Grúa: Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, con pendiente o propensos a hundimientos. Evitar pasar el brazo articulado sobre el personal. Subir y bajar del camión por las zonas previstas para ello. Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Levantar una sola carga cada vez. No permitir que nadie se encarama o suba sobre la carga. Limpiar el calzado del conductor de barro o grava antes de iniciar maniobras para evitar resbalones sobre los pedales. No permitir trabajos o estancias de trabajadores bajo cargas suspendidas. No realizar arrastres de cargas ni tirones sesgados. Mantener la vista en la carga y su zona de influencia. No abandonar la máquina con cargas suspendidas. Antes de poner en servicio el camión-Grúa comprobar el frenado. Utilice las prendas de protección que se le indique en la obra.
- El anclaje de las máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará de modo que se logre su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior 2 veces al menos al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros medios técnicos (art. 31 OGSHT)
- En trabajos en altura: colocar protección perimetral de 0,90 metros con plintos y rodapiés de 15 cm al menos. Entre la base de la plataforma de trabajo y la barandilla de 90 cm debe colocarse cercas o arrastramiento capaces de soportar una carga de 150 kg por metro lineal. Utilizar cinturones anticaída y equipos de protección individual.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Mono de trabajo (y/o traje de agua y botas de goma, si fuera necesario)
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad.
- Cinturones anticaída para trabajos en altura.
- Fajas

5.3.10 FASE DE EXCAVACION DE CIMENTACIONES Y APERTURA DE ZANJAS

Se procede a realizar las excavaciones y zanjas por medios mecánicos (retroexcavadora y pala mecánica) donde se ubicará la línea según las correspondientes especificaciones técnicas del proyecto de la obra.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Vuelcos
- Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras urbanas existentes
- Proyección de partículas
- Ruido y vibraciones
- Desplomes de taludes.

Medidas preventivas de seguridad: PALAS Y RETROEXCAVADORAS:

- Para subir y bajar de la pala o retroexcavadora, utilizar los peldaños dispuestos para ello y subir de forma frontal, asistiéndose con las manos. No realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor funcionando, para ello: apoyar en el suelo el cazo o cuchara, parando el motor, poniendo el freno de mano y bloqueando la máquina. No poner trapos grasientos o combustible sobre la máquina. Seguir un mantenimiento de la máquina. En operaciones de limpieza con aire a presión colocarse guantes, mascarilla, momo y mandil. No liberar los frenos de la máquina en posición de parada sin instalar antes los tacos de inmovilización.
- Las palas y retros deben tener pórtico de seguridad en la cabina para su conductor. Revisar los puntos de escape del motor periódicamente. Debe existir botiquín de primeros auxilios en la máquina. Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o con el cazo izado sin apoyar en el suelo.
- La cuchara permanecerá lo más cercana posible al suelo en los desplazamientos de tierras. Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara de la pala o retro. Deberán estar dotadas de extintor revisado al día. Deberán disponer de luces y bocina de retroceso. Los conductores, antes de iniciar nuevos recorridos deberán comprobar a pie los terrenos a recorrer. Se prohíbe mover grandes cargas en caso de fuertes vientos.
- En Retroexcavadoras se prohíbe realizar movimientos de tierras sin poner en servicio antes los apoyos hidráulicos de inmovilización. Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de esfuerzo de la máquina. El cambio de posición se realizará situando el brazo en el sentido de la marcha. Se instalará una señal de peligro sobre una pica o estaca (o señal móvil) en el límite de la zona de actuación de la máquina.



- Caso de zanjas bajo aceras: en casos, debidamente justificados, en que la profundidad de colocación de los conductores sea inferior al 60% de lo indicado en proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos o chapas de adecuada resistencia. Las distancias a otros servicios en ningún caso serán inferiores a 25 cm. Si existen conducciones de otros servicios en la misma posición vertical se tratará de que su separación sea superior a 30 cm.; en caso de ir paralelas a menor distancia es conveniente colocar tubos divisorios de material incombustible y suficiente resistencia mecánica. Las curvas se realizarán de forma que los radios de los conductores, situados en las posiciones definitivas, sean como mínimo 10 veces el diámetro del cable en el tripolar y 15 veces en el unipolar.
- Caso de zanjas en cruces de calzada: Serán rectos perpendiculares al eje de las calles y hormigonados en su totalidad; en tramos rectos se dejarán calas de unos 3 cm., cada 20 metros al menos, en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos. Una vez tendido esas calas se taparán cubriendo previamente el cable. En los cambios de dirección se construirán arquetas cerradas (de hormigón o ladrillo) con ángulos de desvío no inferiores a 90º (recomendación: el radio de curvatura del cable será de 20 veces el diámetro exterior del cable).

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída
- Faja

5.3.11 FASE DE COLOCACION Y HORMIGONADO DE TUBOS

Se procede a la colocación manual de los tubos por capas vertiendo el hormigón directamente sobre ellos, y extendiendo el hormigón con rastrillas y medias lunas hasta llegar a los grosores necesarios.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090

- Colisión entre vehículos
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Proyección de partículas

Medidas preventivas de seguridad

- Para el camión hormigonera: Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados para tal fin. La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido serán dirigidas por una persona que lo señalice. Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión sobrepasen la línea blanca de seguridad situada a dos metros del borde.
- Para la grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con la grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno a la grúa a menos de 5 metros de distancia.
- Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión.
- Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.
- Las labores se realizarán coordinadamente disponiéndose una persona para señalar las operaciones. Los miembros de las empresas participantes deberán estar coordinados y bajo las ordenes de la dirección de obra.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados

-Calzado de seguridad

5.3.12 FASE DE ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS ELECTRICOS

Se realiza mediante la selección de los materiales eléctricos a utilizar. Se transportarán por medios propios de la empresa o ajenos (camiones con pluma o grúas).

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos en obra
- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Generación de polvo
- Choques entre vehículos
- Contactos con líneas eléctricas.

Medidas preventivas de seguridad.

- Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando las zonas de apilamiento. Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de almacenaje.
- El acarreo de materiales debe realizarse por medios mecánicos siempre que sea posible para evitar sobreesfuerzos. No se izarán cargas manualmente superiores a 25 kilogramos.
- Para la manipulación manual de objetos, mantener la espalda recta; deben estar limpios y sin sustancias resbaladizas; la base de apoyo de los objetos debe ser estable, en otro caso se deberá proceder a estabilizar. Utilizar medios auxiliares siempre que sea posible en estas tareas de transporte (carretillas de mano, etc)
- Para los vehículos: los elementos de seguridad deben estar en buen estado (frenos, resguardos, etc.); Revisar las ITV's. Utilizar los vehículos sólo para el fin establecido; limitar la velocidad de circulación en el recinto de la obra a 15 Km/h en zonas con trabajadores. Los medios de transporte automotores dispondrán de pórtico de seguridad; para las plumas de los camiones: respetar la capacidad de carga del elemento de carga/descarga; la pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en veleta (giro libre), desenfrenando el motor de orientación.



- En camiones de transporte: CARGA Y DESCARGA: Antes de iniciar las operaciones de carga y descarga disponer el freno de mano del vehículo y calzos en las ruedas. Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas una persona experta, además de contar con la asistencia de al menos otras dos personas, que sigan sus indicaciones.
- En camiones de transporte: TRANSPORTE: El colmo máximo permitido de los materiales no sujetos no podrá superar la pendiente ideal del 5 % y se cubrirán con lonas atadas en previsión de desplomes. La carga de los vehículos debe disponerse de forma adecuada quedando uniformemente repartida; se atará la carga con cadenas, cuerdas, sirgas o medios adecuados que la dejen sujeta y sin posibilidad de desplazamiento; los vehículos se desplazarán cautelosamente una vez cargados.
- En camión-grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno al camión-grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.
- Para operadores de Camión-Grúa: Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, con pendiente o propensos a hundimientos. Evitar pasar el brazo articulado sobre el personal. Subir y bajar del camión por las zonas previstas para ello. Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Levantar una sola carga cada vez. No permitir que nadie se encarama o suba sobre la carga. Limpiar el calzado del conductor de barro o grava antes de iniciar maniobras para evitar resbalones sobre los pedales. No permitir trabajos o estancias de trabajadores bajo cargas suspendidas. No realizar arrastres de cargas ni tirones sesgados. Mantener la vista en la carga y su zona de influencia. No abandonar la máquina con cargas suspendidas. Antes de poner en servicio el camión-Grúa comprobar el frenado. Utilice las prendas de protección que se le indique en la obra.
- El anclaje de las máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará de modo que se logre su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior 2 veces al menos al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros medios técnicos (art. 31 OGSHT)
- En trabajos en altura: colocar protección perimetral de 0,90 metros con plintos y rodapiés de 15 cm al menos.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS

Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090





- Entre la base de la plataforma de trabajo y la barandilla de 90 cm debe colocarse cercas o arriostramiento capaces de soportar una carga de 150 kg por metro lineal. Utilizar cinturones anticaída y equipos de protección individual.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado
- Mono de trabajo (y/o traje de agua y botas de goma, si fuera necesario)
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad.
- Cinturones anticaída para trabajos en altura.
- Fajas

5.4 CONCLUSION

Con lo expuesto creemos haber descrito las condiciones de SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, que sometemos a la consideración de los Organismos competentes para su aprobación.

Firmado: Jose Javier Barricarte Rivas
Nº de colegiado: 1228 - Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS Profesional
24/01 2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230090



6 PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

6.1 OBJETO

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares determina los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución de las instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas están especificadas en este Proyecto.

Este documento consta de unas Prescripciones Generales y de los correspondientes Pliegos de Prescripciones Técnicas para las distintas partes que componen el citado Proyecto.

6.2 CAMPO DE APLICACION

Este Pliego se refiere a la construcción de redes aéreas y subterráneas de baja y alta tensión hasta 132 Kv, así como a centros de transformación interiores.

6.3 DISPOSICIONES GENERALES

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 2402 "Contratación de Obras, Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

6.3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

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

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, según Decreto de 12 de marzo de 1.954. (B.O.E. 15-10-54).
- Reglamento sobre Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1.968 de 28 de noviembre (B.O.E. 27-12-68 y 8-3-69)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1.973 de 20 de septiembre. (B.O.E. nº 242 de 9-10-73)
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1.982 de 12 de noviembre. (B.O.E. 1-12-82)
- Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobadas según Orden Ministerial de 18 de octubre de 1.984.

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del Ministerio de Trabajo de 9-3-71.

En cuanto no se oponga a la Ordenanza General anteriormente mencionada, las siguientes disposiciones.

1. Orden de 20 de mayo de 1.952, aprobando el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y Ordenes Complementarias del 19 de diciembre de 1.953 y 23 septiembre de 1.1.966.
2. Orden de 2 de febrero de 1.961 sobre prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 Kg.
3. Cuantos preceptos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

6.4 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

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

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

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

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

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

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



6.5 SEGURIDAD PÚBLICA

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

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

ORGANIZACION DEL TRABAJO

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

6.5.1 DATOS DE PARTIDA

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

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

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

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

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

6.5.2 REPLANTEO DE LA OBRA

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

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista. Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

6.5.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

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

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

6.5.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL

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

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

6.5.5 ORGANIZACIÓN

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

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

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

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



6.5.6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra, en relación con el Proyecto, como en las condiciones técnicas específicas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del Apartado 4.1.

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

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

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

6.5.7 SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS

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

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

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

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

6.5.8 PLAZO DE EJECUCIÓN

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

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



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

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

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

6.5.9 RECEPCIÓN

Una vez terminadas las obras y a los 15 siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicha Acta, será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Las obras de reparación serán por cuenta del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

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

6.5.10 PERÍODOS DE GARANTÍA

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

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

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

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090





6.5.11 ABONO DE LAS OBRAS

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

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

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

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

6.5.12 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

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

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

6.6 DISPOSICION FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Firmado: Jose Javier Barricarte Rivas
Nº de colegiado: 1228 - Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



7 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

7.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas y subterráneas de 3ª Categoría, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de líneas aéreas y subterráneas de alta tensión hasta 20 kV, con apoyos metálicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

7.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

7.2.1 TRAZADO DE ZANJAS

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o las calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

7.2.2 APERTURA DE ZANJAS

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 1 m y anchura 60 cm para canalizaciones de media tensión bajo acera o calzada.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión.

7.3 CANALIZACIÓN

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva, dependiendo de la zona y situación del cruce.
- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- e) Siempre que la profundidad de la zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm. en el caso de B.T., u 80 cm en el caso de A.T., se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases de A.T. o las tres fases y neutro de B.T.
- f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

Zanja. -

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la de mayor tensión.

Cable directamente enterrado. -

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 5 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones d los granos serán de 2 a 3 mm como mínimo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,80 m, excepción hecha en el caso de que se atravesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deberán tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, etc., formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cuando el trazado discorra por zonas de libre acceso al público, se dispondrá asimismo una cinta de señalización con la indicación A.T.

Cable entubado. -

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán catas abiertas de una longitud mínima de 2 m en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas catas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 metros

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso, de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado, provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración de agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

Cruzamientos y paralelismos. -

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no será inferior a 30 cm. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual, al menos, al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual a superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas, se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

-0,50 m. para gasoductos

-0,30 m. para otras conducciones



Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas, la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí, no debe ser inferior a:

a) 3 metros en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de conducción interesada esté contenido en una protección de no más de 100 m.

b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos a las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto a la del cable de telecomunicación.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables o la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

7.4 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se pondrá la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

7.5 TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se la habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- a) Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- b) Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. o las tres fases y el neutro de B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo. Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su efecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

7.6 PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por el choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

7.7 SEÑALIZACIÓN

Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

7.8 IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

7.9 CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonando mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

7.10 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

7.11 TENSIONES TRANSFERIDAS EN M.T.

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra cada 40 o 50 m y al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

7.12 MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

En el caso de uniones en M.T. de cajas terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.

La fundación de los armarios tendrá como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

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

7.13 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

7.13.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

7.13.1.1 OBRA CIVIL

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

Todos los elementos metálicos del edificio, que están expuestos al aire, serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado, que, en el caso de ser galvanizado en caliente, cumplirá con lo especificado en el R.U.-6618-A.

7.13.1.2 EXCAVACIÓN

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

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

7.13.1.3 CIMIENTOS

Se realizarán de acuerdo con las características del centro; si la obra es de fábrica de ladrillo, tendrá normalmente una profundidad de 0,60 m. Esta podrá reducirse cuando el centro se construya sobre un terreno rocoso. Por el contrario, si la consistencia del terreno lo exige, se tomarán las medidas convenientes para que quede asegurada la estabilidad de la edificación. Si la alimentación del centro se hace por líneas aéreas ancladas directamente al edificio, la profundidad de las fundaciones será de 0,80 m. con las mismas variaciones indicadas anteriormente.

El hormigón de la fundación estará dosificado a razón de 250 Kg/m³.

7.13.1.4 SOLERA

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

Salvo en los casos que el centro prefabricado disponga del pavimento adecuado, se formará una solera de hormigón armado apoyada sobre las fundaciones y descansando sobre una capa de arena apisonada. Esta solera estará dosificada a razón de 250 Kg/m³ y el mortero de la copa a razón de 600 Kg/m³. Se prohíbe el empleo de la arena de escorias.

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

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías de gres o similares para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables de A.T. y B.T. En los lugares de paso los canales estarán cubiertos de losas amovibles.

7.13.1.5 MUROS EXTERIORES

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

Si la obra es de fábrica de ladrillo macizo, tendrá un espesor mínimo de 15 cm, revestido interiormente con mortero de cemento Portland.

El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación; canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada.

En las casetas de transformación altas, se colocará a la altura del punto de amarre de las líneas de M.T. un zuncho de hormigón armado de 0,15 x 0,30 m, como mínimo.

Cuando los muros estén formados por elementos prefabricados, deberán estar engastados y sellados entre sí. con la solera y con la cubierta de forma que impida totalmente el riesgo de filtraciones.

7.13.1.6 CUBIERTAS

La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.

La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino.

La cubierta, en el caso de casetas independientes, será de hormigón armado de 0,08 m de espesor como mínimo, sin contar la capa impermeabilizable. Sobresaldrá 15 cm por los lados del edificio. Tendrá la pendiente necesaria para permitir el deslizamiento de las aguas de lluvia, procurando que dicha pendiente no recaiga del lado de llegada de las líneas aéreas, si las hubiere. Debajo de la placa de hormigón se construirán dispositivos que eviten la adherencia del agua (goterón). La cubierta se calculará para una sobrecarga de 100 Kg/cm². En regiones de grandes nieves será conveniente prever una capa de aislante térmico que evite la formación por condensación de gotas de agua.

En el caso de una cubierta terminada con tejas o pizarra, los bordes de estas piezas se recibirán con mortero de cemento con el fin de evitar su desplazamiento bajo la acción del viento.

7.13.1.7 TABIQUES

Serán de ladrillo, de hormigón armado o metálicos. Los tabiques de ladrillo de 8 cm de espesor como mínimo y los de hormigón armado, se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en el suelo.

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

7.13.1.8 ENLUCIDO Y PINTURA

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

Si es necesario, los muros interiores recibirán un enlucido con mortero de cemento. Se prohíben los enlucidos de yeso. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.



7.13.1.9 EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE

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

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante se podrán prever pozos a fondo perdido o con revestimiento estanco. Se tendrá en cuenta para estos últimos el volumen de aceite que puedan percibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además con capacidad para ser inspeccionados.

Cuando se empleen aparatos en baño de líquidos incombustibles, podrán disponerse en celdas que no cumplan la anterior prescripción.

7.13.1.10 VENTILACIÓN

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural que consistirá en una o varias tomas de aire exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible. Podrá utilizarse también la ventilación forzada.

La superficie libre útil de las aberturas será como mínimo de 0,22 m² por cada 100 KVA instalados.

Las aberturas no darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Las aberturas superiores de ventilación llevarán una persiana que impida la entrada de agua y junto a la misma, un dispositivo que impida el paso de insectos.

Las aberturas inferiores llevarán, además, una contrapersiana y se situarán preferentemente en las celdas de los transformadores de potencia.

7.13.1.11 PUERTAS

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

7.13.1.12 ALIMENTACIÓN AÉREA

Si el anclaje de la línea aérea se efectúa sobre el propio centro, se requerirá que esté presente la resistencia y estabilidad necesarias para que pueda efectuarse dicho anclaje.

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



Los conductores de M.T. se amarrarán directamente a la caseta en los lugares previstos por medio de cadenas de aisladores de anclaje.

El dispositivo de anclaje estará constituido por estribos de acero galvanizado de 12 mm de diámetro como mínimo, o mediante vástagos en forma de anilla, hechos de varilla de acero galvanizado de 16 MM de diámetro como mínimo.

Los conductores entrarán al centro mediante pasamuros.

7.13.1.13 ALIMENTACIÓN SUBTERRÁNEA

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales o tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente superior a 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 metros.

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

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan los locales, en cuyo caso se colocarán en el interior de tubos. Se tomarán en todo momento las medidas necesarias para asegurar la protección mecánica de los cables, así como su fácil identificación.

7.13.1.14 ALUMBRADO

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será de incandescencia o fluorescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento queden en una zona de sombra; permitirán además una lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

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

7.13.1.15 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

Las celdas a emplear serán modulares equipadas de aparellaje fijo serán de interior y su grado de protección según la Norma UNE 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

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

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Características constructivas.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre de 400 A conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termoretráctiles para cables de papel impregnado.

Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.



Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

Características eléctricas.

- Tensión asignada..... 13,2 kV.

Nivel de aislamiento asignado:

- A frecuencia industrial 50 Hz, 1 min..... 50 kV ef.
- Impulso tipo rayo..... 125 kV cr.
- Intensidad nominal..... 630 A.
- Intensidad admisible de corta duración..... 21 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad admisible... 40 kA cr.

Interruptores-seccionadores.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 21 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.

Cortacircuitos-fusibles.

Las cabinas de protección con interruptor y fusibles combinados de dimensiones que se corresponderán con las normas DIN-43.625.

Puesta a tierra.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 20 x 3 mm conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



7.13.1.16 TRANSFORMADORES

El transformador o transformadores a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

7.13.1.17 EMBARRADOS M.T.

Los embarrados y conexiones de M.T. estarán constituidos en general por conductores desnudos o cubiertos, soportados por aisladores de apoyo.

Los aisladores de apoyo soportarán una carga mínima de ensayo a flexión de 160 daN.

Las conexiones, derivaciones y empalmes se harán con elementos apropiados, que para conductores de cobre de sección circular se recomienda sean de apriete concéntrico.

Los elementos de apriete con tornillos estarán provistos de dispositivos que impidan el giro de los mismos y no constituirán puntos débiles a efectos de calentamiento y esfuerzos mecánicos.

7.13.1.18 EQUIPOS DE MEDIDA

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de AT, y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de Cu tipo termoplástico (EJV-0,6/1 KV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

7.13.1.19 CONEXIONADO B.T.

Las conexiones de baja tensión se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Ningún circuito de B.T. se situará sobre la vertical de los circuitos de A.T. ni a menos de 45 cm en otro caso, excepto si se instalan tubos o pantallas metálicas de protección.

7.14 PUESTA A TIERRA

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todas las pantallas en M.T. de los cables deben ser puestas a tierra al menos en los extremos del cable.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en

conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en los que las envueltas no estén conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m. entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables, o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

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

La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.

En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento. Cada circuito de puesta a tierra llevará un borna para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

7.15 MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

7.15.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

7.15.2 CONDUCTORES

Los cables aislados y conductores desnudos que se utilicen serán los reflejados en el Proyecto, y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y de las Normas UNE.

7.15.3 PASAMUROS

Los pasa muros de disco con tubo pasante y los pasa muros de porcelana cumplirán los requisitos indicados en las Recomendaciones UNESA 6631 y 6632 respectivamente.

7.15.4 CELDAS PREFABRICADAS

Las celdas prefabricadas se ajustarán a la Norma UNE 20099 y a la Recomendación UNESA correspondiente.

7.16 NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del Centro de Seccionamiento se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por Organismos oficiales.

7.16.1 CONDICIONES USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. PREVENCIONES GENERALES

- 1) Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con
- 2) Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "peligro de muerte".
- 3) En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- 4) No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de seccionamiento y en caso de incendio no se empleará nunca agua
- 5) No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- 6) Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- 7) En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en éste centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

PUESTA EN SERVICIO.

- 8) Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- 9) Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones

y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

SEPARACION DE SERVICIO.

10) Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11) Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13) La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

PREVENCIONES ESPECIALES.

14) No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16) Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

7.17 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.



-Certificado de Dirección de Obra.

-Contrato de mantenimiento.

7.17.1 LIBRO DE ORDENES

Se dispondrá en este centro de seccionamiento del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

7.18 RECEPCION DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable. El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Firmado: José Javier Barricarte Rivas
Nº de colegiado: 1228 - Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional
24/01
2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090
COIINA



8 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPITULO 1: OBRA CIVIL

1	1	30	Mt lineal de canalizaciones de media tensión de 100 cms de profundidad y 40 cms de ancho, con lecho de arena para albergar cableado de media tensión. Incluye la excavación, el tendido de cama de arena 50 mm y su posterior vertido para recubrimiento de cables, relleno con zahorras todo-un compactadas hasta cota de firma, colocación de dos placas de protección y señalización. Relleno final con terreno del lugar. No incluido el tendido de cables de media tensión.	18,00 €	360,00 €
1	2	1	Excavación y limpieza de foso de 5,16 x 3,18 x 0,56 mts y vertido de cama de arena de 10 cms de espesor para colocación de centro de seccionamiento PFU-4. Relleno y compactado con material de excavación una vez colocado el edificio.	350,00 €	350,00 €
1	3	1	Realización de acera de hormigón para edificio prefabricado de hormigón, de 1 mt de anchura y espesor 15 cms, incluido el suministro y colocación de mallazo 30x30x6. Longitud total de 24 mts.	691,00 €	691,00 €
1	4	6	Colocación de arqueta tronco piramidal de registro de hormigón para canalizaciones de media tensión, de dimensiones 100 x 100 cms, junto con la tapa de acero, en salida de línea eléctrica. Se incluye la realización de agujeros para el paso de los tubos corrugados de la canalización, en número según planos.	84,00 €	504,00 €
1	5	20	Metro lineal de tubo corrugado diámetro 160 mm.	1,58 €	31,60 €
1	6	1	Arqueta tronco piramidal de hormigón 100x100x100 cms sin fondo para canalizaciones de media tensión. Troquelada para tubos según planos. Suministro y descargado en obra.	136,00 €	136,00 €
1	7	1	Tapa de hierro fundido para arqueta tronco piramidal de 100x100 cms. Resistencia de 400 kgms. Suministro y colocación en obra cogida con hormigón.	76,00 €	76,00 €
TOTAL CAPITULO 1.....					1.728,60 €

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



CAPITULO 2: CENTRO DE SECCIONAMIENTO

2	1	1	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura mono bloque, de hormigón armado, tipo PFU4, de dimensiones aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo y por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y	9.266,50 €	9.266,50 €
---	---	---	---	------------	------------

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13,2 KV PARA EVACUACIÓN DE PF MONCAYO 4, EN EL T.M. DE TARAZONA (ZARAGOZA)



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios.

2	2	5	<p>Celda modular de línea, tipo cgmcosmos-l, de Ormazábal, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, Un 24 kv, In 400 Amp, lcc 16/40 kA.</p>	4.212,00 €	21.060,00 €
---	---	---	--	------------	-------------

Conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los materiales descritos en la memoria técnica.

Se incluye el montaje y conexión en el centro de seccionamiento.

2	3	1	<p>Celda modular de protección por fusibles, tipo cgmcosmos-p, de Ormazabal de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 470 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, Un 24 kv, In 400 Amp, lcc 16/40 kA.</p>	3.010,00 €	3.010,00 €
---	---	---	---	------------	------------

Conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los materiales descritos en la memoria técnica.

Se incluye el montaje y conexión en el centro de seccionamiento.

2	4	1	<p>Celda modular de protección con interruptor automático, tipo cgmcosmos-v, de Ormazábal, de aislamiento íntegro en SF6, de 480mm. de ancho por 1.740mm. de alto por 850mm. de fondo, Un 24 kv, In 400 Amp, lcc 16/40 kA.</p>	8.325,00 €	8.325,00 €
---	---	---	--	------------	------------

Conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los materiales descritos en la memoria técnica.

Se incluye el montaje y conexión en el centro de seccionamiento.

2	5	1	<p>Celda modular de medida, tipo cgmcosmos-m, de Ormazábal, de 800 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 1.025 mm de fondo, Un 24 kv, In 400 Amp, lcc 16/40 kA.</p>	5.150,00 €	5.150,00 €
---	---	---	--	------------	------------

Conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los materiales descritos en la memoria técnica.

Se incluye el montaje y conexión en el centro de seccionamiento.

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13,2 KV PARA EVACUACIÓN DE PF MONCAYO 4, EN EL T.M. DE TARAZONA (ZARAGOZA)



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

2	6	1	Equipo Cargador de batería tipo ekor. UCB, sobre celdas, totalmente montado y en funcionamiento. Iluminación Edificio de Seccionamiento: Equipo de iluminación, compuesto por equipo de alumbrado y equipo autónomo de alumbrado de emergencia. Equipo de seguridad y maniobra compuesto por par de guantes aislantes y palanca de accionamiento y armario de primeros auxilios.	6.865,00 €	6.865,00 €
---	---	---	--	------------	------------

TOTAL CAPITULO 2..... 53.676,50 €

CAPITULO 3: CABLEADO MEDIA TENSION

3	1	50	Tendido y conexionado de cable de media tensión HEPRZ1 24 KV, no propagador del incendio tipo AS 12/20 kV 2x3x400 mm ² totalmente instalado y conexionado. Incluidas la realización de botellas y conexionado con las celdas de entrada y salida de línea.	48,62 €	2.431,00 €
---	---	----	---	---------	------------

TOTAL CAPITULO 3..... 2.431,00 €

CAPITULO 4: INSTALACION DE TIERRAS

4	1	1	Instalación de anillo de tierras exterior del edificio, ejecutada según planos adjuntos. Incluido el cable de Cu 50 mm desnudo, picas de acero cobrizadas, soldaduras aluminotermicas, terminales, arquetas de registro, seccionadores, etc.	662,00 €	662,00 €
---	---	---	--	----------	----------

TOTAL CAPITULO 4..... 662,00 €

CAPITULO 5: SERVICIOS DE OBRA

5	1	1	Realización de proyecto de ingeniería de diseño de planta solar fotovoltaica, validación en colegio oficial de ingenieros y visado.	1.800,00 €	1.800,00 €
5	2	1	Servicio externo de prevención de riesgos laborales y seguridad laboral.	450,00 €	450,00 €
5	3	1	Servicio de vigilancia ambiental en obra.	300,00 €	300,00 €
5	4	1	Visitas de director de obra, realización de documento para legalización en Industria, incluido visado.	1.100,00 €	1.100,00 €

Habilitación
Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090





TOTAL CAPITULO 5..... 3.650,00 €

CAPITULO 6: GESTION DE RESIDUOS

6 1 1 Gestion de residuos Tipo I. Residuos vegetales 1.220,00 € 4100,00 €
procedentes del terreno.

TOTAL CAPITULO 6..... 410,00 €

RESUMEN

CAPITULO 1: OBRA CIVIL 1.728,60 €

CAPITULO 2: CENTRO DE SECCIONAMIENTO 53.676,50 €

CAPITULO 3: CABLEADO DE MEDIA TENSION 2.431,00 €

CAPITULO 4: INSTALACION DE TIERRAS 662,00 €

CAPITULO 5: SERVICIOS DE OBRA 3.650,00 €

CAPITULO 6: GESTION DE RESIDUOS 410,00 €

TOTAL CAPITULOS 1 AL 5 58.875,40 €

TOTAL GENERAL DEL PRESUESTO.....58.875,40 EUROS (€)

IVA 21%.....12.363,83 EUROS (€)

COSTE FINAL DE EJECUCION DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA71.239,23 EUROS (€)

Firmado: José Javier Barricarte Rivas
Nº de colegiado: 1228 - Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional
24/01
2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090
COIINNA



9 PLANOS

- 00-01. Situación y Emplazamiento de Punto de Conexión.
- 00-02. Trazado de Línea y Canalización.
- 00-03. Detalle de Canalización, Zanjas y Arquetas.
- 00-04. Centro de Seccionamiento, Medidas.
- 00-05. Centro de Seccionamiento, Celdas.
- 00-06. Centro de Seccionamiento, Acera Perimetral.
- 10-01. Esquema de conexión de Centro de Transformación en Media Tensión.

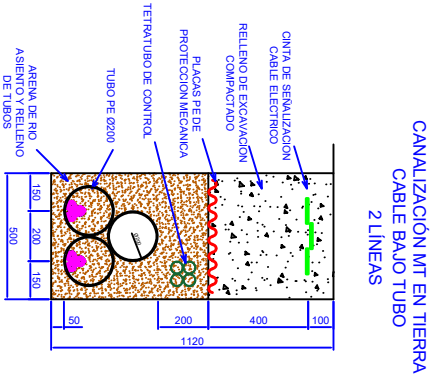
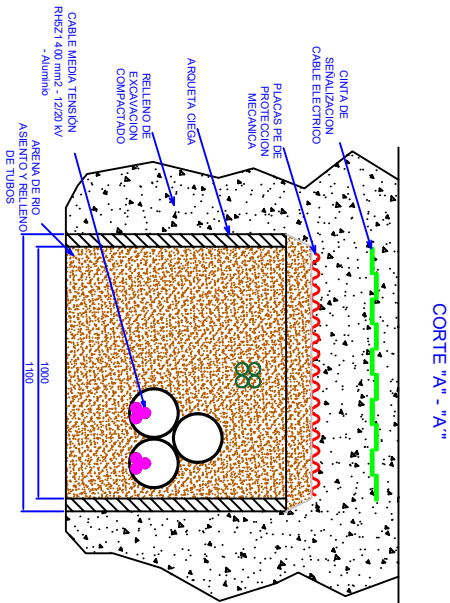
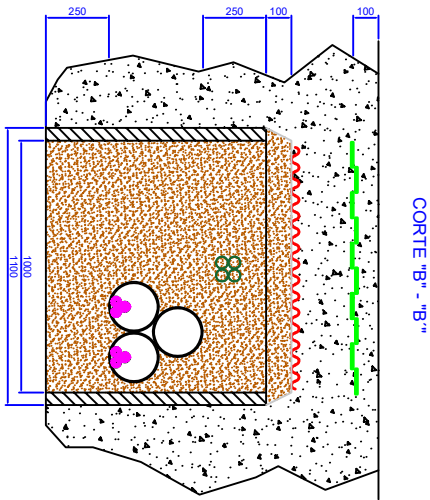
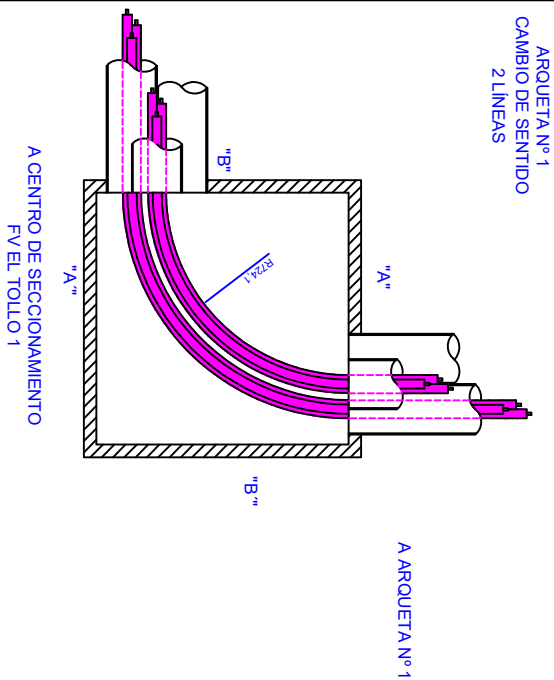
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230090	24/01 2023	Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS Profesional
--	---------------	--



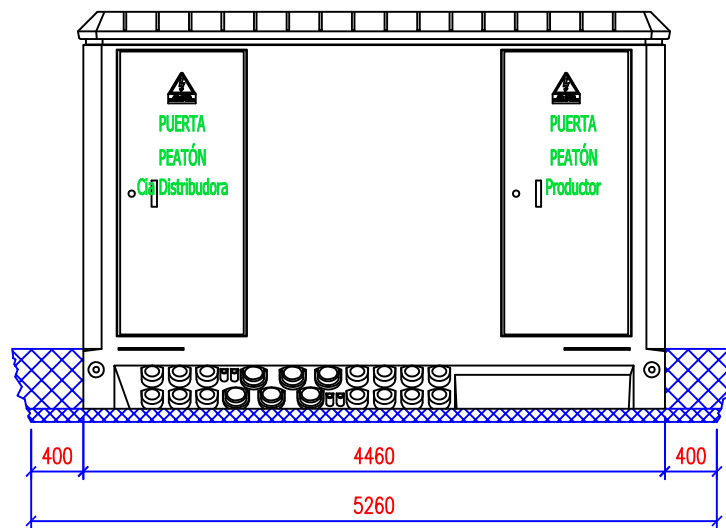
PUNTO DE EVACUACION
LMT CIRC. NORT_13,2 kV
"SET TARAZONA"

~~Bancal SL zona el bancal~~

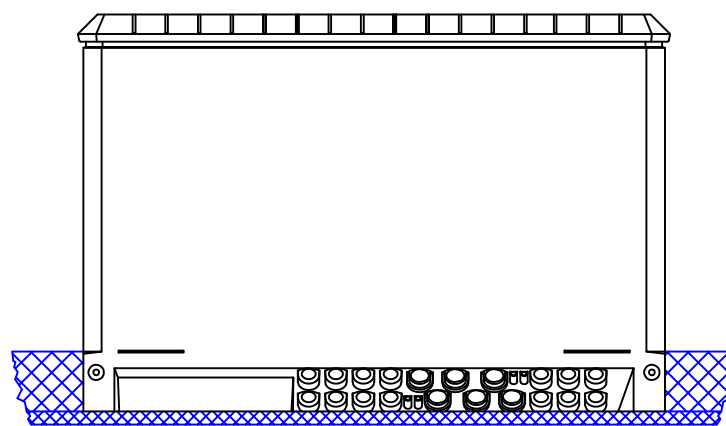
[illegible]



			Fecha	ENERO 2023	PROMOTOR - PROPIEDAD	Nombre Proyecto	30
			Ultima Modif	ENERO 2023	SAN VALENTIN SOLAR S.L.	LÍNEA DE EVACUACIÓN MONCAYO 4	Pano Actual
			Autor	SARA SUBIZA	INSTALACION - LINEA EVACUACION - 13.2 kV	SAN VALENTIN SOLAR S.L.	00-03
Cambio	Fecha	Nombre	Verificado	J. BARRICARTE	EN TERMINO MUNICIPAL TARAZONA - ZARAGOZA	POLIGONO CARRILABARCA, NAVE B27	Anter
						MARCAANTE: -0931921	Seguiente
							00-04

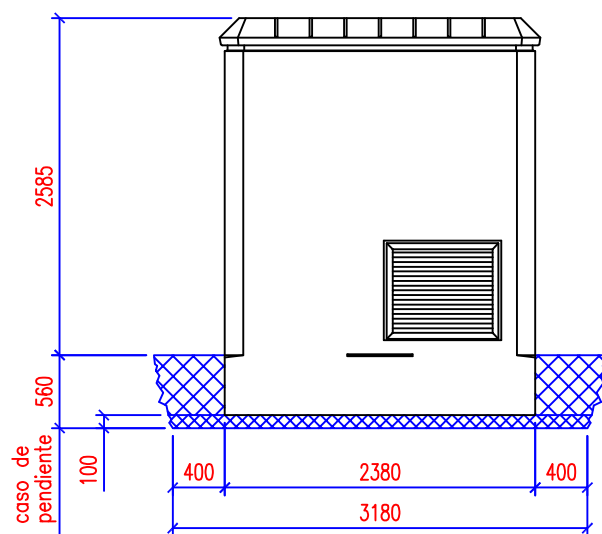


VISTA FRONTAL

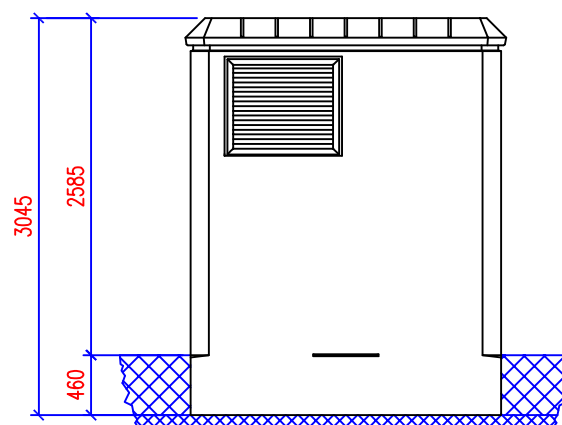


Arena de Nivelacion

VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL
IZQUIERDA



VISTA LATERAL
DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

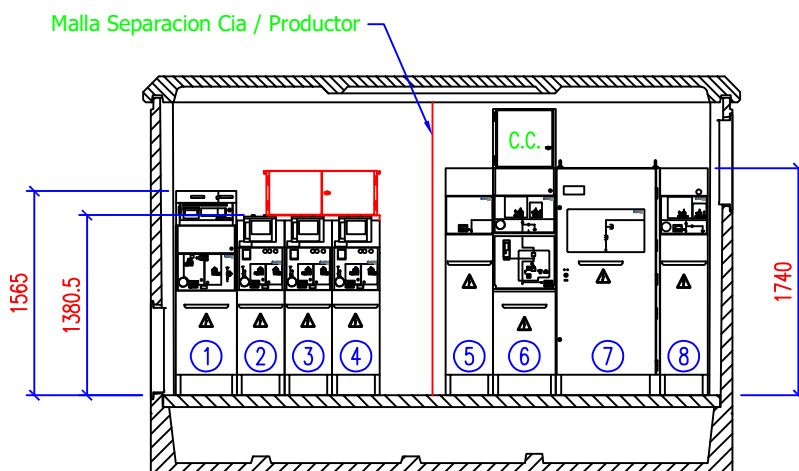
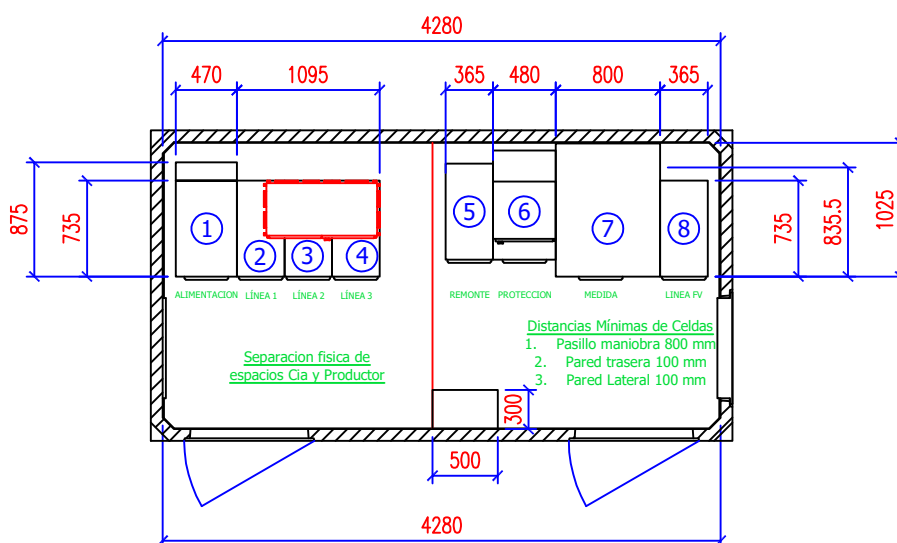
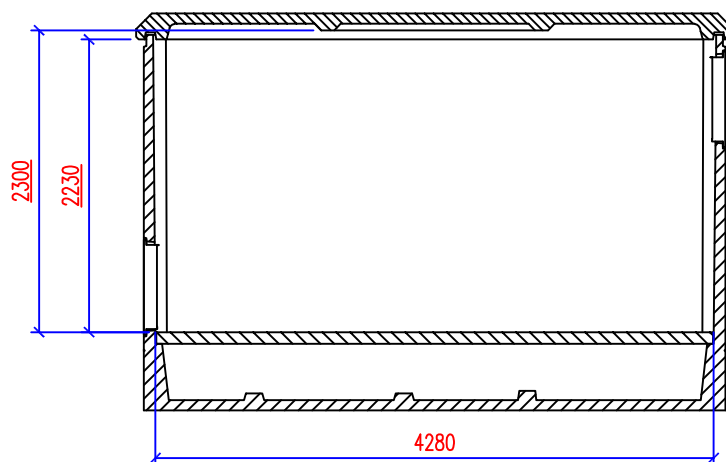
Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090



			Fecha	ENERO 2023	PROMOTOR - PROPIEDAD	TITULO DEL PLANO	Nombre Proyecto: CSPM y LINEA EVACUACION FV MONCAYO 4	Escala: S/E	Plano Actual
			Ultima Modif	ENERO 2023	SAN VALENTIN SOLAR S.L.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO			00-04
			Autor	SARA SUBIZA	INSTALACION - CSPM y LINEA EVACUACION - 13,2 kV	MEDIDAS			00-03
Cambio	Fecha	Nombre	Verificado	J. BARRICARTE	EN TERMINO MUNICIPAL TARAZONA - ZARAGOZA	Lugar por defecto:			00-03
					SAN VALENTIN SOLAR S.L. POLIGONO INDUSTRIAL DE MONCAYO 4 MURCHANTE - CP31521				
					Página 159				



Habilitación Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE RIVAS

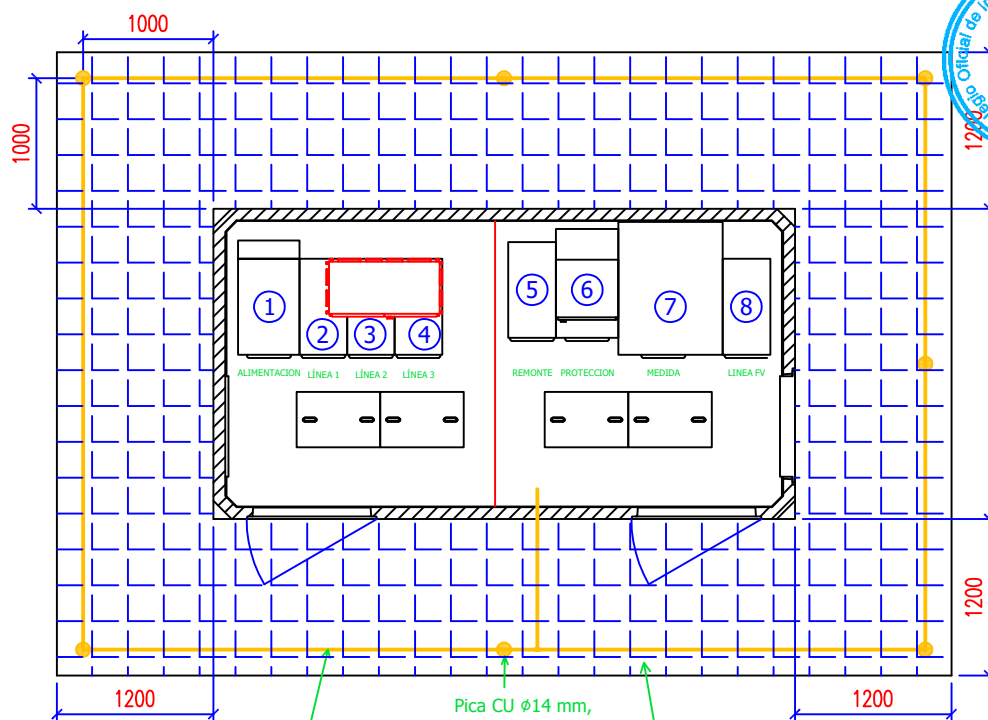
Profesional

24/01
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230090

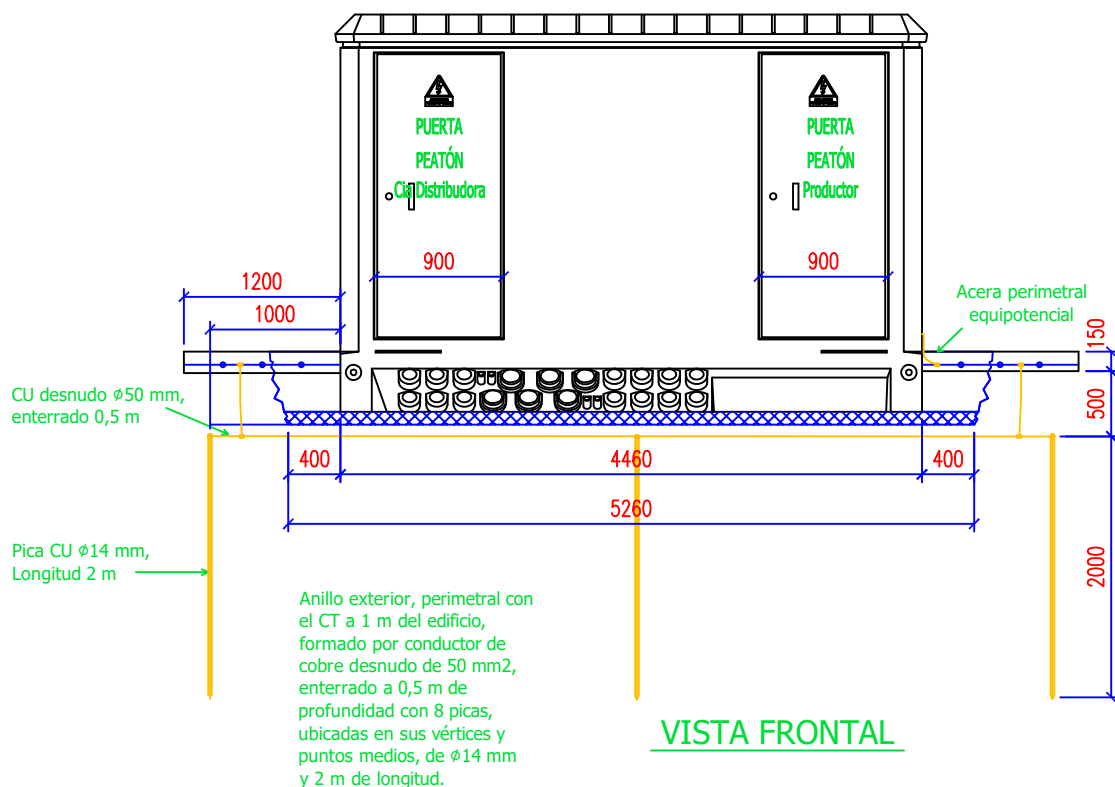


			Fecha	ENERO 2023	PROMOTOR - PROPIEDAD	TITULO DEL PLANO	Nombre Proyecto	CSPM y LINEA EVACUACION FV MONCAYO 4	Escala:	S/E	Plano Actual
			Ultima Modif	ENERO 2023	SAN VALENTIN SOLAR S.L.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO					00-05
			Autor	SARA SUBIZA	INSTALACION - CSPM y LINEA EVACUACION - 13,2 kV	CELDA					00-04
Cambio	Fecha	Nombre	Verificado	J. BARRICARTE	EN TERMINO MUNICIPAL TARAZONA - ZARAGOZA	Lugar por defecto:					00-03



1. Cuba del transformador/res. enterrado 0,5 m
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
4. Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.

Mallazo:
Cuadro Máximo
30x30 cm
Redondo mínimo
Ø4 mm



VISTA FRONTAL

			Fecha	ENERO 2023	PROMOTOR - PROPIEDAD SAN VALENTIN SOLAR S.L.	TITULO DEL PLANO	Nombre Proyecto	CSPM y LINEA EVACUACION FV MONCAYO 4	Escala:	S/E	Plano Actual	
			Ultima Modif	ENERO 2023			CENTRO DE SECCIONAMIENTO	SAN VALENTIN SOLAR S.L.				00-06
			Autor	SARA SUBIZA		INSTALACION - CSPM y LINEA EVACUACION - 13,2 kV	ACERA EQUIPOTENCIAL PERIMETRAL	POLIGONO ORIENTE 1680021				Anterior 159
Cambio	Fecha	Nombre	Verificado	J. BARRICARTE	EN TERMINO MUNICIPAL TARAZONA - ZARAGOZA	Lugar por defecto:	MURCHANTE - CP31521				Siguiente 10-01	



EDIFICIO PFU-4

ESQUEMA DE MEDIDA TENSION 060032: ODOSIA

SVAVI TE BARRICARTE Colegiado: 1228 JAVIER BARRICARTE

24/02/2023

SVAVI TE DE SATEVIASTRINI INGENIEROS DE TALLICIO OIGETOC

ZONA COMANIA ZONA CLIENTE

COMINSA

CABINA 1
MEDIDA RELE

CABINA 2
DE CIA

CABINA 3
DE CIA

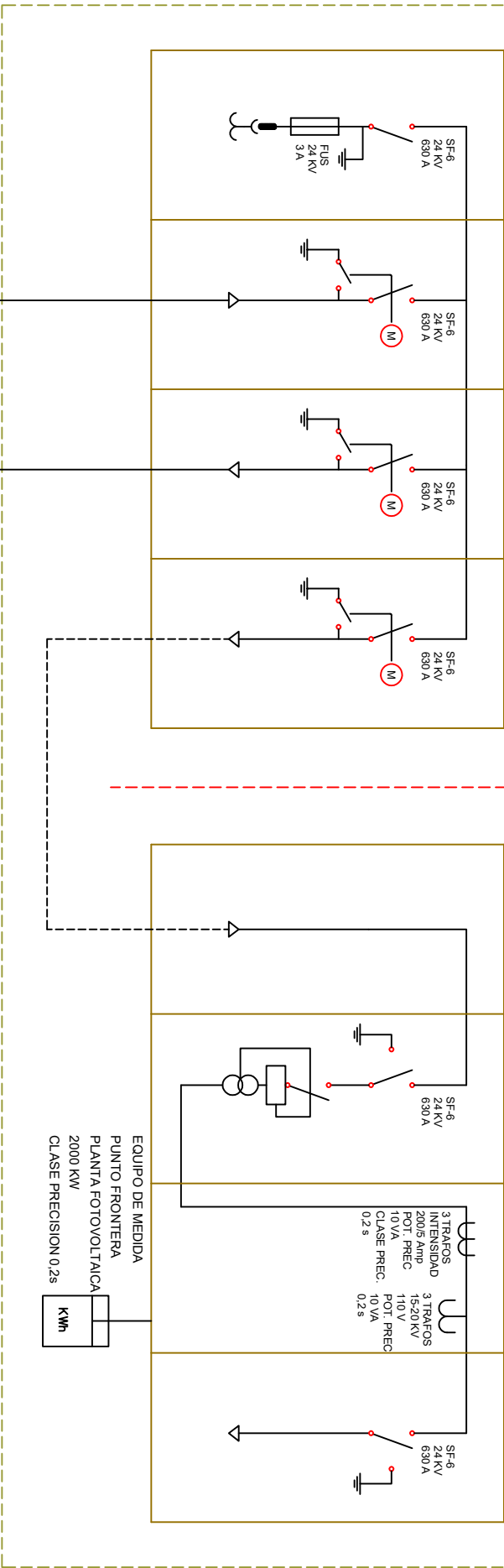
CABINA 4
DE CIA

CABINA 5
REMONTTE

CABINA 6
PROTECCION

CABINA 7
MEDIDA FISCAL

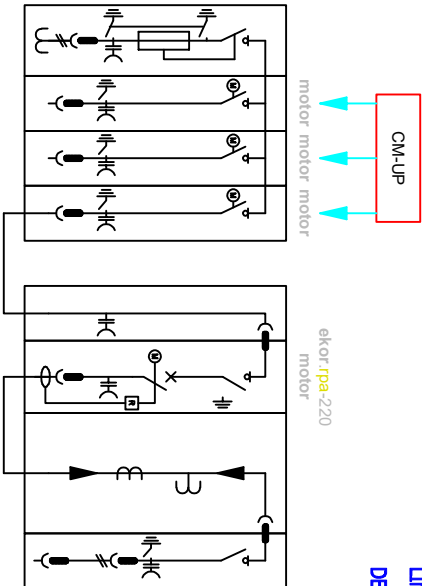
CABINA 8
CELDA LINEA



LINEAS SUBTERRANEAS
DESDE LINEA DISTRIBUCION

CABINA 6
PROTECCION

- EQUIPAMIENTO Y NORMATIVA
- 3 RELES MINIMA TENSION (3x(2x27))
 - 1 RELE DE MAXIMA TENSION (59)
 - 1 RELE MAXIMA TENSION HOMOPOLAR (59N)
 - 1 RELE MAXIMA Y MINIMA FRECUENCIA (81m/81m)
 - 3 RELES INSTANTANEOS DE MAXIMA INTENSIDAD (3x50/51 + 50N/51N)



CIA

PRODUCTOR

MONTAJE EN EDIFICIO PFU, CON DOS PUERTAS DE ACCESO, UNA PARA CIA ENDESA Y OTRA PARA PRODUCTOR. SEPARACION INTERIOR CON VALLA.

		Fecha	ENERO 2023	PROMOTOR - PROPIEDAD SAN VALENTIN SOLAR S.L.	TITULO DEL PLANO	Nombre Proyecto	CSPM y LINEA EVACUACION FV MONCAYO 4	Escala:	S/E	Plano Actual
		Ultima Modif	ENERO 2023							
		Autor	SARA SUBIZA							
Cambio	Fecha	Nombre	Verificado	J. BARRICARTE	EN TERMINO MUNICIPAL	TARAZONA - ZARAGOZA	TRANSFORMACION EN MEDIA TENSION		SAN VALENTIN SOLAR S.L. CIF B71369021 POLIGONO CARRILABARCA, NAVE B27 MURCHANTE - CP31521	
						Lugar por defecto:			Anterior 00-06	
									Siguiente	