



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]



COIIRM



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 66 kV/30 kV

CARMONA (SEVILLA)

Murcia, julio de 2.022

Fdo. Jerónimo Piñera Lucas
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 800

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Región de Murcia

Ingenalium

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331

Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores

Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página coiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

<https://coiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS	15/7 2022	VISADO : MU2202331 MURCIA Validación coirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZ7NIO9]	COIIRM
---	--------------	--	--------

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA.....	12
1.1 Objeto.....	13
1.2 Titular.....	13
1.3 Ubicación de la subestación.....	13
1.4 Descripción general de la instalación.....	14
1.5 Normativa de aplicación.....	14
1.6 Características generales.....	16
1.6.1 Aislamiento.....	16
1.6.2 Distancias mínimas.....	16
1.6.3 Sistema 66 kV.....	17
1.7 Características principales.....	18
1.7.1 Elementos principales.....	18
1.7.2 Sistema 66 kV.....	19
1.7.2.1 Aparamenta.....	19
1.7.3 Transformador de potencia.....	19
1.7.4 Sistema de 30 kV.....	20
1.7.4.1 Aparamenta.....	20
1.7.5 Transformador de servicios auxiliares.....	21
1.7.5.1 Reactancia del neutro.....	21
1.7.6 Instalaciones auxiliares.....	21
1.7.7 Otras instalaciones.....	22
1.8 Estructuras metálicas.....	22
1.8.1 Estructura metálica en 66 kV.....	22
1.8.2 Estructura metálica en 30 kV.....	22
1.9 Cables de potencia.....	23
1.10 Transformador de potencia.....	23

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

1.10.1	Características constructivas	23
1.10.2	Regulador de tensión.....	23
1.10.3	Refrigeración	24
1.11	Batería de condensadores	24
1.12	Aparamenta 66 kV.....	25
1.12.1	Interruptores automáticos	25
1.12.2	Seccionadores.....	25
1.12.3	Transformadores de intensidad	26
1.12.4	Transformadores de tensión	26
1.12.4.1	Transformadores de tensión capacitivos	26
1.12.4.2	Transformadores de tensión inductivos.....	27
1.13	Celdas de 30 kV	27
1.13.1.1	Aparamenta.....	28
1.14	Reactancia de puesta a tierra	29
1.15	Autoválvulas.....	30
1.15.1	Autoválvulas tensión 66 kV	30
1.15.2	Autoválvulas tensión 30 kV	31
1.16	Embarrados.....	31
1.16.1	Embarrados de tensión 30 kV.....	31
1.16.2	Piezas de conexión.....	31
1.17	Servicios auxiliares.....	31
1.17.1	Servicios auxiliares AC	32
1.17.2	Servicios auxiliares DC	32
1.18	Medida.....	33
1.18.1	Medida de energía.....	33
1.18.2	Resto de medidas	33
1.19	Sistemas auxiliares	33

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]



1.19.1	Telecontrol y comunicaciones	33
1.19.2	Alumbrado	34
1.19.2.1	Alumbrado exterior	34
1.19.2.2	Alumbrado interior	34
1.19.2.3	Alumbrado de emergencia	34
1.20	Instalación de puesta a tierra	34
1.21	Obra civil	35
DOCUMENTO Nº2 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS		38
2.1	Distancias de seguridad	39
2.1.1	Pasillos de servicio	39
2.1.2	Zonas de protección	40
2.1.3	Seguridad y salud	41
2.2	Intensidades	42
2.2.1	Intensidad de alta tensión (66 kV – 50 MVA)	42
2.2.2	Intensidad de media tensión (30 kV – 50 MVA)	42
2.3	Cortocircuito.....	43
2.3.1	Cortocircuitos en el lado de AT (66 kV)	43
2.3.2	Cortocircuitos en el lado de MT (30 kV)	44
2.4	Cálculo del embarrado.....	45
2.4.1	Características del conductor	45
2.4.2	Sección en barras.....	46
2.4.3	Densidad de corriente	47
2.4.4	Embarrado rígido.....	47
2.4.5	Aisladores	52
2.5	Calculo sección cable de tierra	53
2.6	Calculo tensiones paso y contacto.....	53
DOCUMENTO Nº3 – PLIEGO DE CONDICIONES		58

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Profesional

15/7
 2022

VISADO : MUJ202331
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

3.1	Objeto	59
3.2	Disposiciones Generales.....	59
3.2.1	Seguridad en el trabajo.....	59
3.2.2	Códigos y Normas	60
3.2.3	Condiciones para la ejecución por contrata	61
3.2.4	Gestión Ambiental	61
3.3	Condiciones de los materiales de la obra civil	61
3.3.1	Rellenos	61
3.3.2	Hormigones	62
3.3.3	Áridos para morteros y hormigones.....	63
3.3.4	Morteros.....	63
3.3.5	Cementos.....	64
3.3.6	Agua.....	64
3.3.7	Armaduras	64
3.3.8	Piezas de hormigón armado o pretensado	65
3.3.9	Materiales siderúrgicos, características y ensayos.....	65
3.3.10	Laminados de acero para estructuras	65
3.3.11	Conductores desnudos.....	65
3.3.12	Canalización de cable	66
3.3.13	Aisladores	66
3.3.14	Herrajes y accesorios.....	66
3.4	Condiciones generales de ejecución de las obras.....	66
3.4.1	Movimiento de tierras.....	66
3.4.2	Hormigones	69
3.4.3	Pavimentos de hormigón.....	70
3.4.4	Armaduras	70
3.4.5	Laminados.....	70

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

3.4.6	Encofrados	70
3.4.7	Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado	70
3.4.8	Estructura metálica.....	70
3.4.9	Embarrados y conexiones.....	71
3.4.10	Aparamenta.....	71
3.4.11	Transformadores	72
3.4.12	Batería de condensadores.....	73
3.4.13	Celdas blindadas 30 kV	73
3.4.14	Cables de potencia.....	73
3.4.15	Cables fuerza y control	74
3.4.16	Puesta a tierra.....	74
3.5	Plan de control de calidad	74
3.5.1	Replanteos.....	75
3.5.2	Movimientos de tierras	75
3.5.3	Hormigón.....	75
3.5.4	Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado	76
3.5.5	Armaduras	77
3.5.6	Obra de fabrica	77
3.5.7	Montaje de estructuras metálicas y soportes	77
3.5.8	Ensayos Red de Tierras.....	78
3.5.9	Equipos de Alta Tensión	78
3.5.10	Sistema de Protección y control.....	79
3.6	Recepción y puesta en marcha de las obras	80
3.6.1	Secuencia a seguir para la puesta en marcha.....	81
3.6.1.1	Transformadores de Potencia	81
3.6.1.2	Interruptores de Alta Tensión	81
3.6.1.3	Seccionadores de Alta Tensión.....	82

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

3.6.1.4	Transformadores de Medida y Protección	82
3.6.1.5	Autoválvulas y Condensadores.....	83
3.6.1.6	Sistemas de Protección y Control.....	83
3.6.1.7	Servicios Auxiliares de Corriente Alterna y Continua	83
3.6.1.8	Relés de Protección	84
3.6.2	Medición y comprobaciones	84
3.6.3	Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión	84
3.6.4	Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje de AT	85
DOCUMENTO Nº4 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		86
4.1	Memoria informativa.....	87
4.1.1	Objeto.....	87
4.2	Memoria descriptiva.....	87
4.2.1	Descripción técnica del proyecto	87
4.2.2	Accesos y vallado	87
4.2.3	Interferencias y servicios afectados	87
4.2.4	Suministro de energía eléctrica.....	88
4.2.5	Suministro de agua potable.....	88
4.2.6	Vertido de aguas residuales	88
4.3	Análisis de riesgos y su previsión	88
4.3.1	Obra civil.....	89
4.3.1.1	Movimiento de tierras y cimentaciones	89
4.3.1.2	Estructura	93
4.3.1.3	Cerramientos	98
4.3.1.4	Trabajos de albañilería	100
4.3.1.5	Trabajos de pintura.....	101
4.3.1.6	Acabados	104
4.3.1.7	Fontanería.....	106

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

4.3.2	Montaje	107
4.3.2.1	Identificación unidades constructivas	107
4.3.2.2	Descripción de trabajos	108
4.4	Maquinaria a emplear	134
4.4.1	Retroexcavadora.....	134
4.4.2	Grúa	136
4.4.3	Maquinillo.....	138
4.4.4	Cortadora de ladrillo y material cerámico.....	140
4.4.5	Maquinas herramientas y herramientas manuales.....	142
4.5	Medios auxiliares	146
4.5.1	Andamios tubulares.....	146
4.5.2	Escaleras	149
4.6	Instalaciones provisionales.....	152
4.6.1	Instalación provisional eléctrica	152
4.6.2	Instalación de prevención de incendios	155
4.7	Instalaciones de higiene y bienestar	156
4.7.1	Dotación de aseos.....	156
4.7.2	Dotación de vestuarios.....	157
4.8	Medicina preventiva y asistencial	157
4.8.1	Reconocimientos médicos.....	157
4.8.2	Asistencia a accidentados.....	157
4.9	Pliego de condiciones	158
4.9.1	Legislación aplicable a la obra	158
4.9.2	Consideraciones de los equipos de protección colectiva.....	160
4.9.3	Consideraciones de los equipos de protección individual	160
4.9.4	Señalización de la obra	161
4.9.5	Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos	161

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM
Instituto de Ingeniería y Tecnología

4.9.6	Formación e información a los trabajadores.....	162
4.9.7	Acciones a seguir en caso de accidente laboral	162
4.9.8	Comunicaciones inmediatas en caso de accidente	163
4.9.9	Seguridad en la obra.....	164
4.9.10	Plan de seguridad y salud	164
4.9.11	Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud.....	165
4.9.12	Coordinador de seguridad y salud.....	165
4.9.13	Libro de incidencias	166
4.9.14	Seguro de responsabilidad civil y patronal.....	167
4.9.15	Subcontratación.....	167
4.10	Planos de seguridad.....	167
DOCUMENTO Nº5 – GESTIÓN DE RESIDUOS		173
5.1	Objetivo y Ámbito de aplicación.....	174
5.2	Estimación de cantidades de residuos	174
5.2.1	Gestión y estimación de residuos.....	174
5.2.1.1	Fase de obras.....	174
5.2.1.2	Fase de funcionamiento	175
5.2.1.3	Fase de desmantelamiento	176
5.2.2	Inventario de residuos peligrosos	177
5.3	Medidas para la prevención de residuos.....	177
5.3.1	Gestión de residuos.....	177
5.3.2	Medidas de seguimiento y control	178
5.4	Operaciones de reutilización, valoración y/o eliminación de residuos	180
5.5	Prescripciones en la gestión de residuos	181
5.6	Medidas para la separación de residuos en obra	182
5.6.1	Ubicación de separación.....	182
5.7	Acciones preventivas del estudio de seguridad y salud	183

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

5.8	Acciones preventivas del pliego de condiciones	184
5.8.1	Actuación de emergencia en caso de derrames y vertidos.....	184
5.8.2	Documentación y normativa aplicable	185
5.8.2.1	Normativa de la U.E.....	186
5.9	Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos	186
DOCUMENTO Nº6 – ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....		188
6.1	Cálculo de Campos Electromagnéticos	189
DOCUMENTO Nº7 – PRESUPUESTO		193
7.1	Obra civil.....	194
7.1.1	Movimiento de tierras.....	194
7.1.2	Malla de Tierra.....	194
7.1.3	Cimentaciones	194
7.1.4	Edificios.....	194
7.2	Estructuras	195
7.2.1	Estructuras.....	195
7.3	Instalaciones	195
7.3.1	Sistema 66 kV	195
7.3.2	Sistema 30 kV	196
7.3.3	Servicios Auxiliares	197
7.3.4	Cableado y Embarrado	197
7.3.5	Control, Protecciones y Comunicaciones	198
7.4	Gestión de residuos	198
7.5	Seguridad y salud.....	199
7.6	Resumen	199
DOCUMENTO Nº8 – PLANOS.....		200
8.1	Índice Planos	201

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional

15/7
 2022

VISADO : MUJ202331
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS</p>	<p>15/7 2022</p>	<p> VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEIMZ7NIO9]</p>
--	----------------------	--

DOCUMENTO N°1 – MEMORIA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZ7NIO9]



COIIRM

1.1 Objeto.

El Proyecto tiene como objeto, definir los datos y las características de una Subestación Eléctrica Transformadora 66/30 kV (en adelante ST), en el término municipal de La Rinconada (Sevilla).

Esta Subestación permitirá la Evacuación de la energía generada en las Planta Fotovoltaica Carmona 50 MWp instalados a la red de distribución de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L. cumpliendo las soluciones técnicas dentro del marco de la Legislación y Normas vigentes que le son de aplicación.

1.2 Titular.

- Nombre del Titular: Vegateseo Solar S.L.
- CIF: B-88 193 180
- Domicilio: Calle López de Hoyos Nº 15, Madrid
- Representante Legal: Yago Acón Raspall

1.3 Ubicación de la subestación.

La Subestación transformadora quedara emplazada en el término municipal de La Rinconada, provincia de Sevilla, en Andalucía.

A continuación, se muestra una imagen con las parcelas que formarían parte de la instalación.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

A continuación, se muestran las coordenadas de ubicación de la Subestación Transformadora. Las coordenadas ETRS89 H 30S:

Instalación	X (m)	Y (m)
Subestación transformadora	250565,13	4145502,42

1.4 Descripción general de la instalación

Las instalaciones que formarán la Subestación Transformadora PFV CARMONA objeto del presente Proyecto Básico se describen a continuación. También se puede ver en el Documento "Planos" del presente Proyecto Básico.

La Subestación objeto del presente Proyecto Básico se conectará con la Red de Distribución en **BARRAS de 66KV de la SET ALAMILLO** propiedad de **ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.**, punto de conexión proporcionado por dicha distribuidora eléctrica.

Se instalará un Transformador de Potencia 66/30 kV tipo intemperie.

El sistema de 30 kV estará compuesto por ocho celdas (cuatro de Línea, una de Batería de Condensadores, una de Medida y Protecciones, una de Acometida del Transformador de Potencia y una de Transformador de Servicios Auxiliares) de montaje interior. Dicha sala contará con espacio suficiente para una futura ampliación.

Todas las posiciones de 66 y 30 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Se dispondrá de un transformador para la alimentación en baja tensión del cuadro de Servicios Auxiliares.

Se construirá un Edificio para alojar las Celdas y otro para el Control tanto de la Subestación como de la PLANTA FOTOVOLTAICA. Serán de una sola planta, de tipo prefabricado.

Además, el cerramiento perimetral de la subestación se realizará con vallado según Normativa Vigente a tal efecto.

1.5 Normativa de aplicación

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
Professional
15/7
2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

En la redacción se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- o Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- o Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- o Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- o Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- o Resolución de 9 de marzo de 2016, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se delegan determinadas competencias en materia de autorizaciones de instalaciones eléctricas en las Delegaciones Territoriales de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo.
- o Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- o Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- o Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.
- o Recomendaciones UNESA
- o Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 02.
- o Reglamento Europeo 2016/631, por el que se establece los requisitos de conexión de los generadores a la red.
- o Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- o Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión
- o Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
COIIRM

- o Instrucciones Técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la legislación anterior, así como cualquier otra normativa no recogida anteriormente, normativa autonómica, o que sea publicada con posterioridad, y que sea de aplicación para los trabajos realizados.

Con esto, el Proyecto cumplirá las normas y disposiciones oficiales que tenga legislada la Comunidad Autónoma de Andalucía, lugar donde está ubicada la subestación.

1.6 Características generales

1.6.1 Aislamiento

Los niveles de aislamiento que se han adoptado para los equipos vienen especificados en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión", ITC-RAT 12.

A continuación, se muestran, los niveles adoptados:

Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada de la red (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV cresta)
66	72,5	325	140
30	36	170	70

1.6.2 Distancias mínimas

Las distancias mínimas que se han adoptado vienen especificadas en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión", TC-RAT 12.

La instalación se situará a una altitud aproximada de 130 metros con respecto al nivel del mar. En la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas a los puntos de tensión.

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (mm)	Distancia mínima entre fases en el aire (mm)
66	325	630	630
30	170	270	320

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MU2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

En el sistema de 66 kV, la distancia entre fases será de 1.750 mm y la altura mínima del embarrado o partes en tensión sobre el suelo es de 3,50 m. Las distancias adoptadas son superiores a las especificadas en el citado reglamento.

En el sistema de 30 kV se utilizan cables subterráneos apantallados y celdas prefabricadas de interior normalizadas por el fabricante, habiendo superado los ensayos de tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro. En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 85 cm entre fases, distancia superior a la especificada por el reglamento.

1.6.3 Sistema 66 kV

Todas las posiciones de 66 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Cumpliendo con lo especificado en la instrucción ITC-RAT 15, apartado 4.1.2 los elementos en tensión no protegidos que se encuentran sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima "H" sobre el suelo, medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT-12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. Por lo tanto:

$$H = 250 + 63 = 313\text{cm} + 140\text{cm (margen para cumplir con los 450cm de altura min.)} = 450\text{cm}$$

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de estos. Esta anchura no será inferior a 1,2 m, por contar la instalación con pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a ambos lados.

Por otra parte, todos los elementos en tensión, en las zonas accesibles, estarán situados a una altura sobre el suelo superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC-RAT-15, apartado 4.1.5.

Los sistemas de protección que deban establecerse guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm que, según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- o De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

$$B = d + 3$$

- o De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

- o De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc.) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30, \text{ con un mínimo de } 125\text{cm.}$$

- o Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y el cierre las distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en centímetros, de los elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ cm:

$$G = d + 150 = 213 \text{ cm para } 66 \text{ kV}$$

1.7 Características principales

1.7.1 Elementos principales

En el esquema unifilar, que se encuentra en el documento "Planos", con número de plano 5, se han representado todos los circuitos principales que forman la subestación, figurando las conexiones existentes entre los elementos principales de cada posición.

El esquema unifilar simplificado adoptado para esta instalación se encuentra en el documento "Planos", con número de Plano 4.

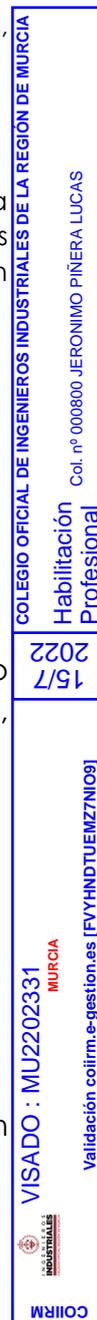
Para el sistema de 66 kV se ha optado por un esquema apartamenta compartida, tipo intemperie compuesto por las siguientes posiciones:

- o 1 Posición de Línea + Transformador (compartiendo apartamenta)

Para el sistema de 30 kV se ha optado por un esquema de simple barra, tipo interior, en celdas blindadas de aislamiento en gas SF6 compuesto por:

- o 4 Posiciones de línea
- o 1 Posición de Batería de Condensadores
- o 1 Posición de Medida y Protección
- o 1 Posición de Acometida de Transformador
- o 1 Posición de Transformador de Servicios Auxiliares

Se instalará un Edificio para el Control de la Subestación Transformadora con disposición en una sola planta que contará con las siguientes salas:



- 1 Sala de Celdas de Alta Tensión
- 1 Sala de Control (SSAA, Medida y Protecciones)

Cada una de las posiciones de 66 y 30kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

En la sala de control se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares y equipos de medida.

1.7.2 Sistema 66 kV

El sistema de 66 kV de la ST tendrá una configuración que tendrá las siguientes posiciones:

- 1 Posición de Acometida de Transformador

1.7.2.1 Aparamenta

La aparamenta con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Posición de Transformador:
 - 3 Pararrayos unipolares de óxido de zinc (OM)
 - 1 Seccionador tripolar con cuchillas de PaT
 - 1 Interruptor Automático tripolar de corte en SF6
 - 1 Transformadores de Tensión Inductivos.
 - 3 Transformadores de Intensidad
 - 3 Pararrayos unipolares de óxido de zinc posición transformador (OM)
 - 1 Transformador trifásico de 66/30 kV de 40-50 MVA (ONAN-ONAF) con regulación automática en carga.
 - 1 Transformador de tensión capacitivo.

1.7.3 Transformador de potencia

Para la Subestación se instalarán un Transformador de Potencia Trifásico de 66/30 kV.

Se instalarán en intemperie con aislamiento y enfriamiento en aceite y contará con regulación automática en carga.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS	15/7 2022	VISADO : MUJ202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNI09]	COIIRM
---	--------------	--	--------

1.7.4 Sistema de 30 kV

El sistema de 30 kV de la ST se configurará en celdas de tipo interior en configuración de simple barra partida con acoplamiento longitudinal y transversal. Serán del tipo celdas blindadas.

Cada uno de los sistemas de 30 kV tendrá las siguientes posiciones:

- o 4 Celdas de Línea
- o 1 Celda de batería de condensadores
- o 1 Celda de Medida y Protección
- o 1 Celda de Transformador SSAA
- o 1 Celda para la posición del Transformador de Potencia

Se instalará un Transformador de Servicios Auxiliares, que será alimentado desde su correspondiente celda.

A la salida del transformador de potencia se conectarán en derivación tres autoválvulas de óxido de zinc.

1.7.4.1 Aparamenta

La aparamenta con que se equipa el sistema de celdas es el siguiente:

- o 4 Celdas de Línea, compuestas por:
 - 1 Interruptor automático tripolar de corte en SF6
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra
 - 3 Transformadores de intensidad
 - 1 Juego de barras
 - 3 Terminales unipolares
- o 1 Celda de batería
 - 1 Interruptor automático tripolar de corte en SF6
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra
 - 3 Transformadores de intensidad
 - 1 Juego de barras
 - 3 Terminales unipolares
- o 1 Celda de Medida y Protección, compuestas por:
 - 1 Juego de barras

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FYVHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- 3 Transformadores de tensión inductivos para protección y medida de facturación.
- 1 Celda de Acometida de Transformador SSAA, compuesta por:
 - 1 Interruptor-seccionador en carga, mando manual de 3 posiciones (abierto-cerrado-puesta a tierra)
 - 3 Fusibles calibrados en AT
 - Tres terminales unipolares
- 1 Celda para la conexión a transformador de potencia, compuesta por:
 - 1 Interruptor automático tripolar de corte en SF6
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra
 - 3 Transformadores de intensidad
 - 1 Juego de barras
 - 3 Terminales acodados enchufables

1.7.5 Transformador de servicios auxiliares

Para atender las necesidades de los Servicios Auxiliares se instalará un Transformador de SSAA 30/0,400-0,230 kV de 100 kVA y grupo de conexión Dyn1.

Se conectará a su correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares. La salida de Baja Tensión se cableará directamente al Cuadro de Corriente Alterna de Servicios Auxiliares situado en la Sala de Control.

1.7.5.1 Reactancia del neutro

Se instalará una reactancia trifásica tipo Zig-Zag unir a tierra el sistema de 30 kV y dotar a las protecciones de una misma referencia de tensión para detectar faltas a tierra. La reactancia se conectará en paralelo con los embarrados de 30 kV del transformador de potencia 60/30 kV y junto al mismo, a través de un cable aislado.

1.7.6 Instalaciones auxiliares

Además de las instalaciones anteriormente descritas, se instalarán las instalaciones auxiliares:

- Sistema de Alumbrado y Fuerza
- Sistema Anti-Intrusismo
- Sistema de Detección y Protección de Incendios
- Sistema de Aire Acondicionado con Bomba de Calor en las Salas del Edificio de Control de la Subestación Transformadora.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

1.7.7 Otras instalaciones

Los aparatos de medida necesarios para la adecuada explotación, por sus características serán del tipo instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el Edificio de Control.

1.8 Estructuras metálicas

Los soportes del aparellaje serán estructuras tubulares de acero. Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Para el soporte y sujeción de las estructuras metálicas de la ST, se dispondrá de cimentaciones adecuadas a tal efecto. Se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

1.8.1 Estructura metálica en 66 kV

- Posición de Línea (L/66 kV):
 - 1 Soporte para seccionador de tres columnas equipado con cuchillas de puesta a tierra
 - 1 Soporte para interruptor automático
 - 1 Soporte para transformador de tensión capacitivo
 - 1 Soporte para transformador de intensidad
 - 1 Soporte para autoválvulas
 - 1 Soporte para aisladores

1.8.2 Estructura metálica en 30 kV

La posición de transformador cuenta con las siguientes estructuras:

- 1 Soporte tripolar para embarrado de 30 kV, terminales de los cables de potencia y autoválvulas.
- 1 Soporte para reactancia trifásica de puesta a tierra

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

1.9 Cables de potencia

Cables de 30 kV

La conexión entre las bornas de salida del transformador de potencia y las celdas de alimentación al módulo de celdas de 30 kV, se realizará mediante cable aislado de potencia del tipo HERZI 18/30 kV, empleándose dos ternas de 630 mm².

La conexión a las celdas de 30 kV se realizará por medio de conectores enchufables tipo T, mientras que la conexión del lado del transformador de potencia se realizará a través de terminales premoldados flexibles de exterior.

1.10 Transformador de potencia

Se ha previsto la instalación de un Transformador de Potencia de 40-50 MVA (ONAN-ONAF), trifásico, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie, con regulación en carga.

1.10.1 Características constructivas

Las características constructivas básicas del transformador son:

Características técnicas transformador de potencia	
Tipo de servicio	Continuo
Potencia nominal	40/50 MVA
Refrigeración	ONAN/ONAF
Tensiones en vacío (Primario / Secundario)	66/30 kV
Frecuencia	50 Hz
Conexión	Estrella / Triángulo
Grupo de conexión	YNd11

1.10.2 Regulador de tensión

El Transformador irá provisto de regulación de tensión en carga tipo JANSEN accionado por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (66 kV).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

La regulación puede obtenerse en 19 escalones, llegando éstos hasta $\pm 15\%$ a partir de la posición nominal.

1.10.3 Refrigeración

El tipo de refrigeración de los transformadores es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba (con independización mediante válvulas) y motoventiladores accionados por termostato.

1.11 Batería de condensadores

Para mejorar la calidad de la energía distribuida por la Subestación, se instalarán baterías de condensadores.

La función de los mismos será la de compensar el factor de potencia.

Por recomendaciones del grupo ENDESA, la potencia de las baterías de condensadores no podrá superar el 5% de la potencia de la instalación, debido a que se podrían ocasionar efectos de resonancias perjudiciales para la instalación de la Subestación.

La batería de condensadores instalada poseerá una potencia de 2,5 MVAR y será un grupo único. Irá conectada a una salida de 30 kV, y poseerá las mismas protecciones que las líneas de salida de dicha tensión.

El conjunto se instalará en el embarrado de 30 kV, y estará compuesto por todos los elementos, protecciones y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y protección, y todo ello irá en una envolvente metálica de protección conectada a tierra.

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

1.12 Aparamenta 66 kV

1.12.1 Interruptores automáticos

Se instalarán Interruptores Automáticos tripolares con cámara de extinción de gas SF₆ con autosoplado, tipo intemperie para la apertura y cierre en carga de los circuitos de Línea y Transformador de Potencia.

Se instalarán dos Interruptores Automáticos de SF₆. Uno en la posición de transformador 66/30 kV y uno en la posición de línea.

Las características básicas de los Interruptores Automáticos son:

Características técnicas interruptor automático 66 kV	
Número de polos	3
Tensión nominal	66 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad nominal	3000 A
Corriente nominal de cortocircuito	40 kA
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	140 kV
Tensión con onda 1,2/50 µs	325kV

1.12.2 Seccionadores

Se instalará un seccionador, de tipo tres columnas, siendo giratoria la columna central, uno de los cuales irá equipado con cuchillas de puesta a tierra.

Los seccionadores serán tripolares de intemperie y estarán formados por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

El seccionador trifásico a instalar irá provisto de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente, y lleva un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

Características técnicas seccionadores	
Tensión nominal	72,5 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos	
Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 minuto	140 kV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
COIIRM

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2 / 50 μ s	325 kV (val. Cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento	
Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 minuto	315 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2 / 50 μ s	750 kV (val. Cresta)
Intensidad nominal	1250 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s)	31,5 kA
Intensidad admisible (valor cresta)	100 kA

1.12.3 Transformadores de intensidad

Irán montados junto al Interruptor Automático de 66 kV. Se instalará un juego de transformadores de intensidad, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 66 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de intensidad.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Características técnicas transformador intensidad línea 66 kV	
Tensión nominal de red	66 kV
Tensión más elevada de red	72,5 kV
Intensidades primarias nominales	400-800 A
Intensidades secundarias nominales	5-5-5-5 A

1.12.4 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 66 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión.

1.12.4.1 Transformadores de tensión capacitivos

En cada posición de línea se instalará un transformador divisor capacitivo cuyas características eléctricas esenciales son:

Características técnicas transformador de tensión capacitivo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7 2022
 VISADO : MUJ202331 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
 COIIRM

Frecuencia	50 Hz
Tensión de aislamiento nominal	72,5 kV
Tensión de servicio nominal	66 kV
Relación de transformación:	
Primer arrollamiento	66: $\sqrt{3}$ / 0,110 $\sqrt{3}$ kV
Segundo arrollamiento	66: $\sqrt{3}$ / 0,110 $\sqrt{3}$ kV
Tercer arrollamiento	66: $\sqrt{3}$ / 0,110 $\sqrt{3}$ kV
Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 min	140 kV
Tensión de prueba con onda de choque 1,2/50 μ s	325 kV

1.12.4.2 Transformadores de tensión inductivos

En uno de los extremos del embarrado principal se instalarán tres transformadores de tensión inductivos, cuyas características eléctricas esenciales son:

Características transformador de tensión inductivo de barras	
Frecuencia	50 Hz
Tensión de aislamiento nominal	72,5 kV
Tensión de servicio nominal	66 kV
Relación de transformación:	
Primer arrollamiento	66: $\sqrt{3}$ / 0,110 $\sqrt{3}$ kV
Segundo arrollamiento	66: $\sqrt{3}$ / 0,110 $\sqrt{3}$ kV
Tercer arrollamiento	66: $\sqrt{3}$ / 0,110 $\sqrt{3}$ kV
Cuarto arrollamiento	66: $\sqrt{3}$ / 0,110 $\sqrt{3}$ kV
Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 min	140 kV
Tensión de prueba con onda de choque 1,2/50 μ s	325 kV

1.13 Celdas de 30 kV

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, aislamiento en SF₆, para instalación en interior. Las celdas están fabricadas de acuerdo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7 2022
 VISADO : MUJ202331 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

con la norma CEI-298 y cumplen con la denominación de "aparamenta blindada". Son del tipo "fases agrupadas", con un 95% de gas y resto, 5%, aire.

En la sala en la que se dispondrán las celdas, se dejará espacio suficiente para la colocación de las instalaciones futuras.

El sistema de 30 kV está compuesto por:

- 4 Posiciones de línea
- 1 Posición de Batería de Condensadores
- 1 Posición de Medida y Protección
- 1 Posición de Acometida de Transformador
- 1 Posición de Transformador de Servicios Auxiliares

Cada celda consta de los siguientes compartimentos:

- Interruptor automático
- Barras generales
- Salida de cables y transformadores de intensidad
- Baja tensión y mecanismo de accionamiento

Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

Características celdas de media tensión	
Tensión nominal	30 kV
Tensión máxima de servicio	36 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial, 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo	170 kV

1.13.1.1 Aparamenta

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- 4 Celdas de Línea, compuestas por:
 - 1 Interruptor automático tripolar de corte en SF6
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- 3 Transformadores de intensidad
- 1 Juego de barras
- 3 Terminales unipolares
- 1 Celda de Batería de Condensadores, compuesta por:
 - 1 Interruptor automático tripolar de corte en SF6
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra
 - 3 Transformadores de intensidad
 - 1 Juego de barras
 - 3 Terminales unipolares
- 1 Celda de Medida y Protección, compuestas por:
 - 1 Juego de barras
 - 3 Transformadores de tensión inductivos para protección y medida de facturación.
- 1 Celda de Acometida de Transformador SSAA, compuesta por:
 - 1 Interruptor-seccionador en carga, mando manual de 3 posiciones (abierto-cerrado-puesta a tierra)
 - 3 Fusibles calibrados en AT
 - Tres terminales unipolares
- 1 Celda para la conexión a transformador de potencia, compuesta por:
 - 1 Interruptor automático tripolar de corte en SF6
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra
 - 3 Transformadores de intensidad
 - 1 Juego de barras
 - 3 Terminales acodados enchufables

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

1.14 Reactancia de puesta a tierra

Con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en el sistema de 30 kV, se instalará una reactancia trifásica, en aislamiento seco, conectada al lado de MT del secundario del transformador de potencia y equipada con tres transformadores de intensidad de 300/5 A 15VA 5P20.

Las características de esta reactancia son:

Características técnica reactancia de puesta a tierra	
Tensión nominal de servicio	30 kV
Tensión de aislamiento	36 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad de defecto a tierra por el neutro	500 A
Duración del defecto a tierra por el neutro	30 s
Aislamiento de partes activas	Seco
Tensión de ensayo a frecuencia industrial, 50 Hz	70 kV
Tensión soportada a onda de choque tipo rayo 1,2/50 μ s	170 kV

1.15 Autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se instalarán juegos de tres pararrayos tipo autoválvula, según el esquema unifilar.

Las características principales de las autoválvulas previstas se describen en los siguientes apartados.

1.15.1 Autoválvulas tensión 66 kV

Características técnicas autoválvulas 66 kV	
Tensión de red	66 kV
Tensión asignada Ur	72,5 kV
Tensión máxima de servicio continuo Uc	66 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

Las autoválvulas a emplear serán de óxidos metálicos con envoltura polimérica (OM).

Se instalarán un total de 3 autoválvulas en la posición del transformador del lado de 66 kV.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

1.15.2 Autoválvulas tensión 30 kV

Características técnicas autoválvulas 30 kV	
Tensión de red	30 kV
Tensión asignada Ur	36 kV
Tensión máxima de servicio continuo Uc	24 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

Las autoválvulas a emplear serán de óxidos metálicos con envoltorio polimérica.

Se instalarán un total de tres autoválvulas en la posición de transformador.

1.16 Embarrados

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

1.16.1 Embarrados de tensión 30 kV

En la salida de bornas del devanado secundario del transformador de potencia, hasta su conexión con los terminales, el embarrado estará constituido por tubo de cobre.

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y la celda de alimentación al módulo de 30 kV, se hace a través de dos ternas de cables de potencia de aluminio unipolares 18/30 kV, con aislamiento XLPE y 630 mm² de sección y terminales flexibles.

1.16.2 Piezas de conexión

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzca en el 30 kV por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas del aparellaje.

1.17 Servicios auxiliares

Los Servicios Auxiliares de la subestación estarán atendidos por los sistemas de tensión alterna y continua para los distintos componentes de control, protección y medida, así como los circuitos de alumbrado exterior, alumbrado interior y emergencias.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de corriente alterna (CA) y corriente continua (DC).

Se montarán dos cuadros de centralización de aparatos uno de CA y otro de DC, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de CA y DC.

El cuadro consta de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua.

Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerraduras.

1.17.1 Servicios auxiliares AC

Para alimentar los Servicios Auxiliares se ha previsto la instalación de un Transformador de 100 kVA, Dyn1, 30 kV/0,4-0,23 kV que se montará en el interior del edificio. Este transformador se conectará a con correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y, a su vez, alimentará en Baja Tensión al cuadro de servicios auxiliares (CSA) situado en el Edificio de Mando y Control.

1.17.2 Servicios auxiliares DC

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 Vcc, uno principal que alimentará los circuitos de control y fuerza y otro de reserva, para la alimentación redundante de la unidad de control de subestación y de las segundas bobinas de disparo.

Los dos equipos de 125 Vcc funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

También se instalará un equipo compacto rectificador-batería de 48 Vcc para comunicaciones.

Además de los equipos mencionados anteriormente se instalará una fuente de alimentación conmutada para los equipos de comunicaciones, que se alimentará a 125Vcc y tendrá una tensión de salida de 48 Vcc.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]



1.18 Medida

1.18.1 Medida de energía

Se establece un Sistema de Medida Principal y con otro Redundante Global.

El Sistema de Medida se materializará en el nivel de 66 kV, a través del Sistema de Medida incluido en la posición de Línea–Autotrafo con equipos de medida independientes.

La medida principal se llevará a cabo a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad de la posición de Línea-Autotrafo indicada, con potencia de precisión 20 VA y clase 0.2S y de los transformadores de tensión de la misma posición (en el lado de la línea) de potencia de precisión 20 VA y clase 0,2.

Dando cumplimiento al Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se prevén equipos contadores – registradores de energía activa y reactiva, de clase 0,2 para la primera y clase 0,5 para la segunda; estarán alojados en un armario precintable dentro de la sala de control.

1.18.2 Resto de medidas

La medida de las posiciones de toda la subestación se integrará, bien directamente (desde los TI y TT) bien a través de convertidores que se integrarán en el sistema de control.

1.19 Sistemas auxiliares

1.19.1 Telecontrol y comunicaciones

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que la subestación estará dotada de un sistema de Telecontrol, el cual se encarga de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación de las compañías explotadoras del parque.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán desde una fuente conmutada con tensión de salida de 48 Vcc y que se instalará en uno de los armarios de la sala de control.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

1.19.2 Alumbrado

La construcción de la subestación se integrará con un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad, además de un sistema de alumbrado de emergencia.

1.19.2.1 Alumbrado exterior

Para la iluminación exterior se montarán proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de 250 y 400 W.

Los proyectores se instalarán sobre soportes de una altura de 2,5 m, adecuadamente orientados, con el fin de facilitar las labores de mantenimiento.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

1.19.2.2 Alumbrado interior

El alumbrado interior en el edificio de mando, control y celdas de 30 kV se realizará con pantallas para tubos fluorescentes de 40 W que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.

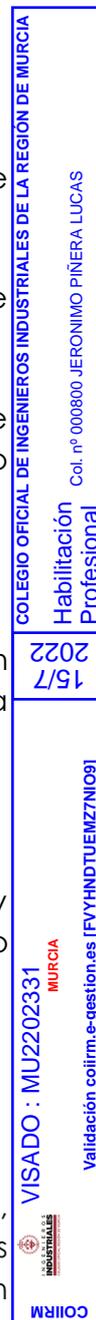
1.19.2.3 Alumbrado de emergencia

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, compuesto por lámparas y alimentado en corriente continua con posibilidad de doble ciclo de 15 minutos (uno automático y otro manual).

1.20 Instalación de puesta a tierra

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,80 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral y que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión".



Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- o Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra
- o Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos
- o Las puertas metálicas de los locales
- o Las vallas y cercas metálicas
- o Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- o Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- o Las armaduras metálicas de los cables
- o Las tuberías y conductos metálicos.
- o Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas
- o Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas
- o Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra
- o Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- o Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- o El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- o Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- o Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

1.21 Obra civil

La obra civil para la construcción de la subestación consistirá en:

- o Explanación y acondicionamiento del terreno: Se ejecuta la explanación de la zona, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, esta se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la cota de explanación. La cota de terminado de grava de la explanada quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

- Cerramiento perimetral: El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación se realizará con muro de hormigón enfoscado y rematado con teja árabe tradicional. Se instalarán para el acceso a la subestación puertas metálicas de doble hoja.
- Edificio: se dispondrá de un edificio de control y un edificio para la ubicación de celdas con una sola planta, prefabricados de dimensiones 10,8 x 6 m y 7,8 x 6m respectivamente.
- Accesos y viales interiores: Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de la subestación.
- Bancadas de transformadores. Para la instalación de cada transformador de potencia previsto se construirá una bancada, formada por una cimentación de apoyo, y una cubeta para recogida del aceite, que en caso de un hipotético derrame se canalizará hacia un depósito en el que quedará confinado.
- Cimentaciones: Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del aparellaje exterior de 66 kV y 30 kV.
- Canalizaciones eléctricas: Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de control. Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.
- Drenaje de aguas pluviales: El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación.

La ejecución de la subestación requiere la realización de los trabajos de obra civil siguientes:

- Movimiento de tierras incluyendo la adecuación del terreno, explanaciones y rellenos necesarios hasta dejar a cota la plataforma sobre la que se construirá la subestación.
- Ejecución de viales de acceso y de viales interiores de la subestación.
- Urbanización del terreno incluida la capa de grava superficial.
- Construcción de un edificio para albergar los equipos de control, protección y comunicaciones y los servicios auxiliares de CA y CC.
- Sistema de drenajes, abastecimiento de agua y saneamiento de la instalación.
- Cimentaciones, bancadas para los transformadores y muro cortafuegos.
- Arquetas y canalizaciones para el paso de cables.
- Cierre perimetral, puerta de acceso y señalización

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNI09]
COIIRM

 COIIRM	 VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEIMZ7NIO9]	15/7 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
---	---	--------------	---

DOCUMENTO Nº2 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331

MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]



COIIRM

2.1 Distancias de seguridad

De acuerdo a lo establecido en la ITC-RAT-12, los niveles de aislamiento para los diferentes niveles de tensión en la subestación son los siguientes:

Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada de la red (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV cresta)
66	72,5	325	140
30	36	170	70

2.1.1 Pasillos de servicio

Según la ITC-RAT-15, los elementos en tensión no protegidos que se encuentran sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima "H" sobre el suelo, medida en centímetros.

$$H = 250 + d$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT-12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación.

- o **66 kV:**

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm)
66	325	63	63

Por lo tanto, sustituyendo valores tendremos:

$$H = 250 + 63 = 313 \text{ cm}$$

- o **30 kV:**

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm)
30	170	32	32

Por lo tanto, sustituyendo valores tendremos:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Habitación Profesional
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
 2022

VISADO : MUJ2202331
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

$$H = 250 + 32 = 282 \text{ cm}$$

2.1.2 Zonas de protección

La ITC-RAT-15 establece que, con objeto de evitar los contactos accidentales desde los sistemas de protección interiores de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y aquéllos las siguientes distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en cm:

- o De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B = d + 3$$

Para nuestros niveles de tensión quedaría de la siguiente forma:

Tensión	Distancia mínima seguridad
66 kV	$B = 63 + 3 = 66 \text{ cm}$
30 kV	$B = 32 + 3 = 35 \text{ cm}$

- o De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

Para nuestros niveles de tensión quedaría de la siguiente forma:

Tensión	Distancia mínima seguridad
66 kV	$C = 63 + 10 = 73 \text{ cm}$
30 kV	$C = 32 + 10 = 42 \text{ cm}$

- o De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc.) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30, \text{ con un mínimo de } 125 \text{ cm}$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Tensión	Distancia mínima seguridad
66 kV	$E = 63 + 30 = 93 \text{ cm} \rightarrow 125 \text{ cm}$
30 kV	$E = 32 + 30 = 62 \text{ cm} \rightarrow 125 \text{ cm}$

- o Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y el cierre las distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en centímetros, de los elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220 \text{ cm}$:

$$G = d + 150$$

Tensión	Distancia mínima seguridad
66 kV	$G = 63 + 150 = 213 \text{ cm}$
30 kV	$G = 32 + 150 = 182 \text{ cm}$

2.1.3 Seguridad y salud

Para garantizar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, también se tendrá en cuenta lo establecido en el RD 614/2001, según la siguiente tabla:

Un (kV)	Dpel-1 (cm)	Dpel-2 (cm)	Dprox-1 (cm)	Dprox-2 (cm)
66	120	85	170	300
30	82	66	132	300

Siendo la zona de peligro o zona de trabajos en tensión, el espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7 2022
 VISADO : MUJ202331 MURCIA
 Validation colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

Siendo la zona de proximidad el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.

Puesto que este criterio es más restrictivo, es el que se ha empleado para dimensionar las distancias de seguridad en la subestación, tal y como puede comprobarse en el documento de planos.

2.2 Intensidades

2.2.1 Intensidad de alta tensión (66 kV – 50 MVA)

La intensidad en un sistema trifásico viene dada por la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} \text{ (A)}$$

Siendo:

P = Potencia en kVA

V = Tensión en kV

I = Intensidad en A

La intensidad de circulación por el embarrado A.T. de 66 kV de la S.T. dependerá de las condiciones de explotación, pero en cualquier caso, no será superior a la intensidad correspondiente a la potencia instalada del transformador (50 MVA), que será de:

$$I_p = \frac{50.000}{\sqrt{3} \cdot 66} = 437,4 \text{ A}$$

Valor inferior al máximo admisible para el tubo desnudo de aluminio, de 100/90 mm de diámetro exterior e interior respectivamente (1.836 A), así como para el cable desnudo de aluminio de 402,14 mm² de sección (880 A).

2.2.2 Intensidad de media tensión (30 kV – 50 MVA)

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

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} \text{ (A)}$$

Siendo:

P = Potencia en kVA

V = Tensión en kV

I = Intensidad en A

La intensidad secundaria que circulará por el embarrado de M.T. viene determinada por la potencia del transformador (50 MVA), por tanto tendremos:

$$I = \frac{50.000}{\sqrt{3} \cdot 30} = 962,25 \text{ A}$$

Valor inferior al máximo admisible para el tubo desnudo de cobre, de 60/50 mm de diámetro exterior e interior (1.550 A), así como para dos ternas de cable seco de aluminio de 630 mm² de sección (2 x 700 A), y el embarrado de las celdas (1.600 A).

2.3 Cortocircuito

2.3.1 Cortocircuitos en el lado de AT (66 kV)

De acuerdo a lo establecido en las "Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica – Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución Consumidores en Alta y Media Tensión NRZ102", para instalaciones de 66 kV de estas características, debe considerarse una intensidad de cortocircuito de 25-31,5 kA.

Se tomará 31,5 kA como más desfavorable y despreciando la aportación de las plantas fotovoltaicas.

El valor de cresta de la corriente de cortocircuito viene dado según UNE EN 60909, por:

$$I_{ccp} = K \cdot \sqrt{2} \cdot I_{cc}$$

Donde el facto K viene dado por:

$$K = 1,022 + 0,96899 \cdot e^{-3,0301 \frac{R}{X}}$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

El valor R/X es la relación de impedancia equivalente del sistema en el punto de cortocircuito. Según UNE EN 60909, la relación R/X decrece con el tamaño del transformador, incluso siendo despreciable la resistencia frente a la reactancia, y dada las características de nuestra instalación podemos tomar un valor de 0,16. Lo que nos da un valor de $K = 1,6$.

Asimismo, la corriente permanente de cc de acuerdo con EN 60909, para cortocircuitos alejados de un alternador, se puede tomar:

$$I_{ccperm} = I_{cc} = 31,5 \text{ kA}$$

Sustituyendo:

$$I_{ccmax} = 1,6 \cdot \sqrt{2} \cdot 31,5 = 71,28 \text{ kA}$$

2.3.2 Cortocircuitos en el lado de MT (30 kV)

Para el cálculo de cortocircuito en la descarga del transformador 66/30 kV, utilizaremos la expresión:

$$I_{cc} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{cc} \cdot V_n}$$

Siendo:

P = Potencia del transformador en kVA.

V_n = Tensión nominal en kV.

V_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

Utilizando la fórmula y sustituyendo valores, para el transformador de 50.000 kVA, tendremos:

$$I_{cc} = \frac{50.000}{\sqrt{3} \cdot 0,10 \cdot 30} = 9,62 \text{ kA}$$

A esta intensidad de cortocircuito habría que añadirle la aportación de la planta fotovoltaica minimizadas por la línea de alimentación. Por lo que siguiendo un criterio más conservador en los cálculos tomaremos un valor de intensidad de cortocircuito para el lado de 30 kV:

$$I_{cc} = 10 \text{ kA}$$

2.4 Cálculo del embarrado

2.4.1 Características del conductor

Los conductores empleados junto con sus características se describen a continuación:

TUBO DE ALUMINIO:

Material	Aleación de aluminio 6063-T6, según UNE 38-377-82
Diámetro exterior del tubo	100 mm
Diámetro interior del tubo	90 mm
Sección equivalente	1.492 mm ²
Momento de inercia	$I = 168,81 \text{ cm}^4$
Modulo resistente	$W = 33,7 \text{ cm}^3$
Peso unitario	$m = 4,029 \text{ kg/m}$
Limite elástico	$R_{p2} = 200 \text{ N/mm}^2$
Modulo elástico	$E = 6860 \text{ N/mm}^2$
Intensidad admisible	1.836 A

CABLE ARBUTUS:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7 2022
 VISADO : MUJ2202331 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FYVHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

Material	Aluminio, clase AA, según ASTM B231
Diámetro exterior	26,04 mm
Sección	402,14 mm ²
Nº hilos y diámetro	37 x 3,72
Peso aproximado	1.109 kg/km
Carga de rotura	61800 N
Resistencia (cc 20°C)	0,0715 Ω/km
Intensidad admisible	880 A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

2.4.2 Sección en barras

De acuerdo con lo establecido en la MIE-RAT-5, la sección de los conductores desnudos se determina de tal modo que la temperatura máxima en servicio no sea superior a 85°C (calentamiento más temperatura ambiente). De los datos de fabricante para tubo de aluminio de diámetro exterior/interior 100/90 mm, temperatura ambiente 30°C y temperatura del conductor 65°C, se tiene una intensidad admisible de 1.836 A.

Esta intensidad deberá ser corregida según DIN 43670 con los siguientes factores:

- K1: corrección por la conductividad 0,925
- K2: corrección por la temperatura ambiente y embarrado 1,15
- K3: corrección por número y distribución barras 1
- K4: corrección por emplazamiento geográfico 0,98

Aplicando estos factores a la intensidad admisible, obtenemos:

$$I_{max} = K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot I_1 = 1913,98 A$$

Calculando la potencia correspondiente para 66 kV y para esta intensidad, obtenemos:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot I_{max} = 218,8 \text{ MVA}$$

Valor inferior a los necesarios en nuestra instalación.

2.4.3 Densidad de corriente

La densidad de corriente en un conductor viene dada por la fórmula:

$$d = \frac{I}{S} = A/mm^2$$

Siendo:

I = Intensidad de paso nominal primaria en A

S = Sección del conductor en mm^2

d = Densidad de corriente en A/mm^2

Sustituyendo valores, para un conductor por fase de cable Arbutus tendremos, para 66 kV:

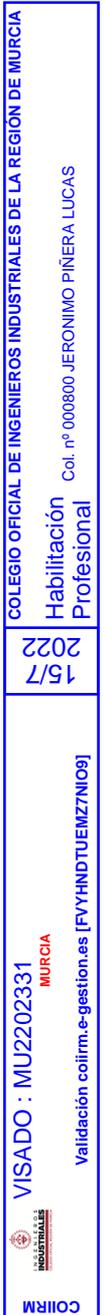
$$d = \frac{437}{402,14} = 1,08 \text{ A/mm}^2$$

Valor inferior al reglamentariamente admitido según la ITC-LAT-07 apartado 4.2 (1,95 A/mm^2)

2.4.4 Embarrado rígido

Para el cálculo de las solicitaciones electrodinámicas en el embarrado rígido, se seguirá la norma UNE 60865-1 "Corrientes de cortocircuito - Cálculo de efectos".

El punto más desfavorable del embarrado de 66 kV tubular es el correspondiente a los



vanos de 15 m. Según EN 60865-1 apartado 2.2.11, en un sistema trifásico, con los conductores principales dispuestos sobre el mismo plano con igual distancia entre ejes, la fuerza máxima actúa sobre el conductor principal central durante un cortocircuito trifásico, viene dada por:

$$F_{m3} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{cc\ max}^2 \cdot \frac{l}{a}$$

Siendo:

$$\mu_0 = \text{Constante de permeabilidad del vacío } (4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m})$$

$$I_{cc\ max} = \text{Intensidad máxima de cortocircuito de cresta (A)}$$

$$l = \text{Distancia máxima entre ejes de soportes (3,5 m)}$$

$$a = \text{Distancia equivalente entre conductores (1,75 m)}$$

Sustituyendo valores tendremos:

$$F_{m3} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 71230^2 \cdot \frac{3,5}{1,75} = 1759,87 \text{ N}$$

Según EN 60685-1 apartado 2.2.2.2, en un conductor rígido las fuerzas axiales son despreciables, las fuerzas que actúan son fuerzas de flexión, y la tensión mecánica de flexión causada por fuerzas en los conductores principales viene dada por:

$$\sigma_m = V_\sigma \cdot V_r \cdot \beta \cdot \frac{F_{m3} \cdot l}{8 \cdot W}$$

Siendo:

V_σ = Relación entre la tensión estática y dinámica en el conductor.

V_r = Relación entre las tensiones mecánicas con y sin reenganche en el conductor.

β = coeficiente dependiente de la disposición de apoyos de embarrados EN 60685

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

tabla 3, para dos vanos 0,73.

W = Módulo resistente (m^3)

Los esfuerzos dinámicos dependen de la frecuencia de vibración propia del tubo, y permite calcular los coeficientes que determinan el esfuerzo dinámico en cortocircuitos sobre el tubo. La frecuencia de vibración de un tubo según CEI865, viene dado por:

$$f_c = \frac{\gamma}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I}{m}}$$

Siendo:

I = Momento de inercia que para tubo hueco viene dado por:

$$\frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - d^4) = 168,81 \cdot 10^{-8} m^4$$

E = Módulo elástico de Young $6,86 \cdot 10^{10} N/m^2$.

l = Longitud del vano 15m.

γ = coeficiente dependiente de la disposición de apoyos de embarrados EN 60685
tabla 3, para dos vanos 2,45

Sustituyendo, obtenemos la frecuencia propia:

$$f_c = 21,73 \text{ Hz}$$

La relación entre la frecuencia de oscilación y la frecuencia nominal del sistema establece V_σ y V_r :

$$\frac{f_c}{f} = \frac{21,73}{50} = 0,4346$$

En EN 60685 anexo A, obtenemos:

$$V_\sigma = 0,756 + 4,49 \cdot e^{-1,68 \cdot k} + 0,54 \cdot \log \frac{f_c}{f} = 0,86$$

$$V_r = 1 - 0,615 \cdot \log \frac{f_c}{f} = 1,22$$

El módulo resistente viene dado por:

$$W = \frac{I}{\frac{D}{2}} = \frac{1,69 \cdot 10^{-6}}{\frac{0,100}{2}} = 33,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Sustituyendo valores en la ecuación inicial tendremos:

$$\sigma_m = 0,86 \cdot 1,22 \cdot 0,73 \cdot \frac{1759,87 \cdot 3,5}{8 \cdot 33,8 \cdot 10^{-6}} = 17,83 \text{ N/mm}^2$$

Además, deben tenerse en cuenta para el cálculo de los aisladores y estructuras soporte, las siguientes hipótesis, considerando el caso de una instalación situada en Zona B, según indica el vigente reglamento de L.A.T en la ITC-LAT 07 en su apartado 3:

Peso propio:

$$q_m = 4,029 \cdot 9,81 = 39,52 \text{ N/m}$$

Y el esfuerzo producido en el tubo por la carga viene dado por:

$$\sigma_{\text{peso}} = \frac{q_m \cdot l^2}{8 \cdot W} = 1,79 \text{ N/mm}^2$$

Carga viento:

$$q_w = 70 \cdot \left(\frac{120}{120}\right)^2 \cdot 0,1 = 70 \text{ N/m}$$

Y el esfuerzo producido en el tubo por la carga viene dado por:

$$\sigma_{\text{vient}} = \frac{q_w \cdot l^2}{8 \cdot W} = 3,17 \text{ N/mm}^2$$

Sobrecarga hielo:

$$q_i = 0,18 \cdot \sqrt{100} \cdot 10 = 18 \text{ N/m}$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Y el esfuerzo producido en el tubo por la carga viene dado por:

$$\sigma_{hiel} = \frac{q_i \cdot l^2}{8 \cdot W} = 0,81 \text{ N/mm}^2$$

Considerando estos esfuerzos, más el calculado anteriormente debido a cortocircuitos, y componiéndolas según la dirección en la que se aplica cada una de ellas, resulta una fuerza (σ_t) con una componente horizontal (σ_h) y una componente vertical (σ_v) de valores:

$$\sigma_h = \sigma_{vient} + \sigma_m = 3,17 + 17,83 = 21 \text{ N/m}$$

$$\sigma_v = \sigma_{hiel} + \sigma_{peso} = 0,81 + 1,79 = 2,6 \text{ N/m}$$

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma_h^2 + \sigma_v^2} = 21,16 \text{ N/m}$$

La tensión mecánica máxima admisible por un conductor viene dada por la expresión:

$$\sigma_m \leq q \cdot R_{p0,2}$$

Siendo:

$R_{p0,2}$ = Tensión mecánica de límite elástico (N/mm²)

q = Factor de plasticidad

El factor de plasticidad puede ser calculado para un embarrado de tubo hueco mediante la siguiente expresión:

$$q = 1,7 \cdot \frac{1 - \left(1 - \frac{D-d}{D}\right)^3}{1 - \left(1 - \frac{D-d}{D}\right)^4} = 1,339$$

Sustituyendo, quedará:

$$21,1 \leq 1,339 \cdot 200 = 267,93 \text{ N/mm}^2$$

2.4.5 Aisladores

Para el cálculo de las solicitaciones electrodinámicas en los aisladores, se seguirá la norma UNE 60865-1 "Corrientes de cortocircuito - Cálculo de efectos".

Para el embarrado de 66 kV, la fuerza dinámica ejercida sobre los aisladores soporte, según UNE 60685 en su apartado 2.2.2.5 puede ser calculada mediante la expresión:

$$F_d = V_F \cdot V_r \cdot \alpha \cdot F_m$$

Siendo:

$V_F \cdot V_r$ = Relación entre fuerzas estáticas y dinámicas ejercidas sobre los soportes.

α = Factor relativo a la fuerza sobre un soporte.

En EN 60685 anexo A, obtenemos:

$$V_F = 0,839 + 3,52 \cdot e^{-1,45 \cdot k} + 0,6 \cdot \log \frac{f_c}{f} = 0,967$$

$$V_r = 1 - 0,615 \cdot \log \frac{f_c}{f} = 1,13$$

El factor α , según Tabla 3 de EN 60685, en el caso de un vano empotrado en un extremo y apoyado en el otro toma el valor de 0,625.

Sustituyendo, obtenemos:

$$F_d = 1,37 \cdot 1,1 \cdot 0,625 \cdot 1759,87 = 1.657,57 \text{ N}$$

De acuerdo con ITC-LAT 07 en su apartado 3.5.4, debemos emplear un coeficiente de seguridad de 1,5, por lo que la fuerza dinámica que debe poder soportar el aislador es:

$$F_d = 2.486,36 \text{ N}$$

Inferior a la carga de rotura de los aisladores de 66 kV de la instalación, correspondiente a 4000 N.

2.5 Cálculo sección cable de tierra

En el terreno sobre el cual se asentarán las instalaciones objeto del presente proyecto, se adoptará valor de 80Ω por metro como valor medio más desfavorable para los cálculos que siguen a continuación.

De acuerdo con la MIE-RAT-13, para instalaciones superiores a 100 kV y en función de la conexión del neutro del transformador a tierra, se puede considerar una reducción del 30% de la intensidad de defecto a tierra. Por tanto, consideraremos una intensidad de defecto:

$$I_{CC_{TIERRA}} = 22 \text{ kA}$$

Según la instrucción ITC-RAT 13, para el dimensionado de la sección del conductor a emplear en la red de puesta a tierra, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto será de un segundo, no pudiendo superarse una densidad de corriente de 160 A/mm^2 .

Dado que la intensidad de falta máxima correspondiente al cortocircuito considerada es de 22 kA, despreciando la corriente que se deriva por la línea de evacuación, la sección mínima para el cable de tierra será:

$$S = \frac{22.000}{160 \cdot 1,2} = 114,58 \text{ mm}^2$$

Habiéndose previsto realizar la malla de P.A.T. mediante cable de cobre desnudo de 125 mm^2 de sección, pudiéndose observar que la sección adoptada es de valor superior al reglamentariamente admisible.

2.6 Cálculo tensiones paso y contacto

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
COIIRM

El cálculo de las tensiones de paso y contacto de la instalación se realiza mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$V_p = K_s \cdot K_i \cdot \rho \cdot \frac{I_d}{L}$$

$$V_c = K_m \cdot K_i \cdot \rho \cdot \frac{I_d}{L}$$

Donde:

ρ = Resistividad del terreno natural (80 $\Omega \cdot m$)

I_d = Corriente disipada a través de la malla (22.000 A)

L = Longitud del efectiva del conductor enterrado (2,640 m)

K_s, K_m, K_i son tres coeficientes cuyas fórmulas se indican a continuación:

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right]$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot \ln \frac{8}{\pi(2n - 1)} \right]$$

$$K_i = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot \ln \frac{8}{\pi(2 \cdot n - 1)} \right]$$

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n$$

Siendo:

h = Profundidad de la malla ($\cong 0,6$ m)

D = Separación entre conductores paralelos (2 m)

n = Nº efectivo de conductores paralelos a una dirección (26,25)

d = Diámetro del conductor enterrado (0,125 m)

$$K_{ii} = 1 \text{ por el uso de picas}$$

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_o}} = \sqrt{1 + \frac{0,6}{1}} = 1,265$$

$$h_o = 1$$

Por lo tanto, sustituyendo valores tendremos:

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2 \cdot 0,6} + \frac{1}{2,5 + 0,6} + \frac{1}{2,5} (1 - 0,5^{26,25-2}) \right] = 0,495$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{2^2}{16 \cdot 0,6 \cdot 0,0125} + \frac{(2 + 2 \cdot 0,6)^2}{8 \cdot 2 \cdot 0,0125} - \frac{0,6}{4 \cdot 0,0125} \right) + \frac{1}{1,265} \cdot \ln \frac{8}{\pi(2 \cdot 26,25 - 1)} \right] = 0,303$$

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot 24,96 = 4,339$$

Con los valores anteriores se obtendrá:

$$V_c = 0,303 \cdot 4,339 \cdot 80 \cdot \frac{22000}{2.640} = 876,48 \text{ V}$$

$$V_p = 0,547 \cdot 4,339 \cdot 80 \cdot \frac{22000}{2.640} = 1582,29 \text{ V}$$

Para nuestro caso concreto, dado que el tiempo de duración de la falta es de 0,5 segundos, la ITC-RAT 13 establece en su apartado 1 que la tensión máxima aplicable al cuerpo humano, entre mano y pies, que puede aceptarse para dicho tiempo es la siguiente:

$$U_{ca} = 144 \text{ V}$$

La tensión máxima aplicada de contacto (entre mano y pies) será:

$$U_c = 144 \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_a}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

Siendo:

R_a = Resistencia del calzado (2000 Ω)

ρ_s = Resistividad superficial (Ω/m).

Y la tensión máxima aplicada de paso (entre pies) será:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

Teniendo en cuenta la terminación de la superficie del parque con una capa de grava de resistividad 3000 Ω/m . Sustituyendo valores, tendremos una tensión de contacto máxima admisible de:

$$U_c = 144 \cdot \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1,5 \cdot 3000}{1000} \right] = 936 V$$

Y una tensión de paso máxima admisible sin capa superficial de:

$$U_p = 10 \cdot 144 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 3000}{1000} \right] = 33.120 V$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

Tensiones	Máxima (V)	Condición	Calculada (V)
Tensión de contacto	936	>	914,85
Tensión de paso	33.120	>	1651,57

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

COIIRM

VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

DOCUMENTO N°3 – PLIEGO DE CONDICIONES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEIMZ7NIO9]



COIIRM

3.1 Objeto

Este Pliego tiene por objeto establecer los requisitos mínimos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el presente proyecto.

Las condiciones técnicas y operativas a realizar que se indican en cada apartado no tienen carácter limitativo. La empresa que ejecute el trabajo recogerá en su procedimiento, además de las aquí indicadas, todas las necesarias para la correcta ejecución del trabajo.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que las empresas instaladoras y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere el suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de Subestaciones de Alta Tensión, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad.

3.2 Disposiciones Generales

3.2.1 Seguridad en el trabajo

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- o Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada en el Decreto del 9 de marzo de 1971, o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- o Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- o RD 614 / 2001 "Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico"
- o RD 1627 / 1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".

Los equipos de protección individual serán de empleo obligatorio, siempre que se precise eliminar o reducir los riesgos personales. Además de este equipo de protección personal se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
Profesional
15/7
2022
VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

3.2.2 Códigos y Normas

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las siguientes normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las obras.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en materiales o armado, EHE.
- Norma NBE-AE-88 (1989) "Acciones en la edificación".
- Norma MV 104-1989 "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación".
- Norma UNE 36-080 "Aceros no aleados, laminados en caliente, para construcciones metálicas".
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normas "UNE", "IEC" y aplicables.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Normas Tecnológicas de la Edificación aplicables.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

- o Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 12 de abril de 1999) y Procedimientos Técnicos (Resolución de 12 de febrero de 2004 de la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y Pequeña y Mediana Empresa).

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

3.2.3 Condiciones para la ejecución por contrata

La contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

3.2.4 Gestión Ambiental

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

3.3 Condiciones de los materiales de la obra civil

Los componentes fundamentales de la subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto.

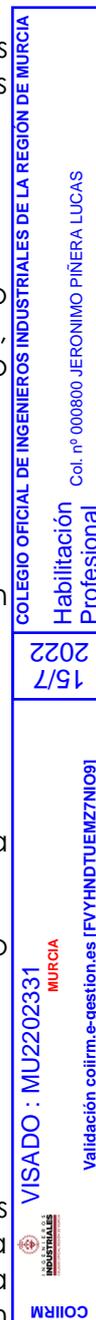
Se indican a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar con respecto a la obra civil.

3.3.1 Rellenos

Los rellenos se realizarán con suelos seleccionados, debiéndose colocar en capas paralelas a la superficie, preferentemente horizontales, con el espesor especificado y de manera uniforme para obtener el grado de compactación exigido. No se debe colocar ninguna capa adicional hasta que no tenga el grado de compactación exigido; las capas deben tener adherencia y homogeneidad entre sí. El espesor de la capa compactada debe ser el menor entre el calculado como 1,5 veces el tamaño máximo del material o 0,20 m.

Los suelos seleccionados para la realización de rellenos son los siguientes:

- o Suelos seleccionados para la coronación de la plataforma (últimos 60 cm.) Se caracterizará el material empleado mediante los siguientes ensayos:



- Contenido en Materia Orgánica inferior al 0,2% según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al 0,2% según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a 100 mm. ($D_{max} < 100$ mm.).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el 15% o que en caso contrario cumpla las restantes condiciones especificadas en el PG3.
- Suelos Adecuados y/o Tolerables: Se utilizarán en cimientos y núcleos del relleno. Se caracterizará el material empleado mediante los siguientes ensayos:
 - Contenido en Materia Orgánica inferior al 2% según UNE 103204.
 - Contenido en yeso, inferior al 5% según NLT 115.
 - Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al 1% según NLT 114.
 - Límite líquido inferior a 65 según UNE 103103.
 - Si el límite líquido es superior a 40 el índice de plasticidad será mayor del 73% del valor que resulta de restar 20 al límite líquido: $IP > 0,73 \times (LL - 20)$.
 - Asiento en ensayo de colapso inferior al 1% según NLT 254 para muestra remoldada según el ensayo Proctor Normal (UNE 103500), y presión de ensayo de 0,2 MPa.
 - Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al 3% para muestras remoldadas según el ensayo Proctor Normal UNE 103500.

Cuando se mezclen dos o más materiales se debe hacer en seco para obtener una mezcla homogénea y luego se puede añadir agua por medio de riego y mezclas sucesivas hasta alcanzar la humedad especificada y uniforme en todo el material.

En las zonas donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas para lograr la compactación establecida.

3.3.2 Hormigones

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm^2 , tal y como se especifica en los artículos 31 y 39 de la EHE sea según su uso, la expresada en el cuadro adjunto.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,60.

Tipo	Fck (N/mm2)	Uso en...
------	-------------	-----------

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

HA-25/P/20/IIa	25	Hormigones armados como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, etc.
HM-20/P/20/IIa	20	Hormigón en masa como cimientos, viales, arquetas, bordillos, cunetas, zanjas, etc.
HM-10/P/40/IIa	10	Hormigones de rellenos, limpieza, etc.

3.3.3 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones en el artículo 28 de la EHE.

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra, arcilla y/o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE. Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, con el fin de obtener un hormigón manejable, bien ligado, de la máxima compacticidad, de la resistencia exigida y sin segregaciones.

3.3.4 Morteros

La composición del mortero será adecuada a la aplicación de las obras de fábrica que se ejecute.

En general se adaptarán a los tipos especificados en la norma NBE-FL-90, y su dosificación será la exigida en la tabla que se incluye a continuación.

Uso	Mortero	Tipo	Cemento	Cal aérea	Cal hidráulica	Arena
Fabricas ordinarias, relleno mortero para solados	M-20	A	1	-	-	8
		B	1	2	-	10
		C	-	-	1	3
Fabricas cargadas y enforcados	M-40	A	1	-	-	6
		B	1	1	-	7
Bóvedas, doblados de rasilla, escaleras	M-80	A	1	-	-	4
		B	1	½	-	4
Enlucidos, revocos, cornisas, enfoscados impermeables	M-160	A	1	-	-	3
		B	1	¼	-	3

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7
 2022
 VISADO : MU2202331
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

3.3.5 Cementos

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, "cemento de la clase resistente 32,5 N/mm² o superior", se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en el artículo 26 de la EHE.

La dosificación del cemento se realizará en base al tipo de hormigón a conseguir y el tipo de cemento a utilizar, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo de Hormigón	Tipo de Cemento	Dosificación
H. en masa	C. comunes C. para usos especiales	-
H. armado	C. comunes	Mínimo 275 kg/m ³ de cemento
H. pretensado	C. comunes del tipo CEM I y CEM II/A-D	Mínimo 300 kg/m ³ de cemento

3.3.6 Agua

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 27 de la EHE.

No se utilizarán aguas del mar o aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- o Un PH \geq 5.
- o Sustancias disueltas: \leq 15 g/l
- o Contenido de sulfato: \leq 1g/l.
- o Contenido de Ion Cloruro \leq 3g/l para hormigón armado u hormigón en masa y \leq 1g/l para hormigón pretensado.
- o Hidratos de carbono: 0
- o Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad: \leq 15g/l.

3.3.7 Armaduras

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- o Barras corrugadas designadas en la tabla 32.2.a del artículo 32 de la EHE como B-400S y B-500S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.
- o Mallas electrosoldadas designadas en la tabla 33.1.1 del artículo 33 de la EHE como ME500T y cumplirán como mínimo las condiciones mencionadas en dicho artículo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón deberán estar exentas de toda clase de defectos.

Las secciones nominales y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal.

Sólo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldable que sean conformes con UNE 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán los definidos en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la UNE 10080:

6 – 8 – 10 - 12 - 14 - 16 - 20 – 25 - 32 y 40 mm.

3.3.8 Piezas de hormigón armado o pretensado

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

3.3.9 Materiales siderúrgicos, características y ensayos

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

3.3.10 Laminados de acero para estructuras

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE- EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

3.3.11 Conductores desnudos

Los conductores desnudos utilizados están formados por una parte central o alma de acero normal galvanizado, sobre los que se cablearán las diferentes capas concéntricas de alambres de aluminio duro y homogéneo según Norma UNE-EN 60.889 «Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica». La capa exterior estará siempre cableada a derechas (Z).

Las características y ensayos de los conductores objeto de este Pliego serán las establecidas en las Normas nacional UNE-EN 50182 «Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas» e

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

internacional IEC 61089 «Conductores para líneas aéreas de hilos circulares, cables en capas concéntricas».

3.3.12 Canalización de cable

Para el trazado de los cables de control o los correspondientes a los circuitos secundarios, se emplearán los canales prefabricados de hormigón con sus correspondientes tapas y demás accesorios que facilitan el tendido de los cables en su interior.

Para el trazado de cables de potencia se realizará una zanja, que albergue los cables hasta el edificio de celdas.

3.3.13 Aisladores

La gama de aisladores utilizados estará de acuerdo con el R.L.A.T. y con las principales normas internacionales y nacionales.

Los ensayos y tolerancias en dimensiones están de acuerdo con las normas CEI 383 y CEI 305.

3.3.14 Herrajes y accesorios

Los herrajes y accesorios están de acuerdo con la norma UNE 207009 «Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión». Sus coeficientes de seguridad serán obligatoriamente superiores a los exigidos el R.L.A.T. Su forma y disposición se corresponderán con lo indicado en los planos correspondientes.

3.4 Condiciones generales de ejecución de las obras.

3.4.1 Movimiento de tierras

○ Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

○ Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

○ Escarificación y compactación

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- Terrenos sin firme existente.
- Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/1994.

o **Excavaciones, rellenos, terraplenes, pedraplenes, sub-bases granulares, redes de drenaje...**

La medición de la excavación y relleno con el propio material se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

La superficie superior del terraplén se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la capa granular, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en los artículos 500 y 501 del PG-3.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, poli (cloruro de vinilo), polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

Preparación de la Superficie de Apoyo del relleno.

Si el terraplén o relleno estructural se construye sobre terreno natural se efectuará en primer lugar el desbroce del terreno y la eliminación de la capa vegetal.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén, se llevará a cabo una escarificación con una profundidad de 15 cm. A continuación, se compactarán los materiales escarificados con los mismos criterios que de desarrollan a continuación para el resto del relleno.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Extensión de las capas.

Una vez preparado el apoyo del terraplén se procederá a la construcción del mismo. Los materiales serán extendidos en capas sucesivas, de espesor uniforme y paralelas a la explanada final.

El espesor de las capas será de 30 cm. El extendido se programará de manera que los materiales de cada capa sean de características uniformes.

No se extenderá ninguna capa mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple con las condiciones exigidas en el punto siguiente: Control de la Compactación.

En el caso de que sea necesario añadir agua para conseguir el grado de compactación, se efectuará de manera uniforme. En casos especiales en los que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la compactación prevista, pudiendo procederse a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humedad más conveniente se procederá a la compactación de la capa.

Deberá conseguirse que todo el perfil del terraplén o relleno estructural quede debidamente compactado, para lo cual se dará un sobrecancho a la tongada que se vierte del orden de 1 m. que permita posteriormente el acercamiento del compactador al borde, y después de la compactación, recortar el talud.

Control de la Compactación.

El control de la compactación tendrá por objeto comprobar que cada tongada cumple las condiciones mínimas de densidad establecidas. A este efecto, el control se efectuará a través de determinaciones "in situ" sobre el relleno compactado, y comparándose los resultados con los valores de referencia obtenidos en el laboratorio.

La compactación de la capa será aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Las densidades mínimas de los terraplenes serán de al menos el 95% del Proctor Modificado (UNE 103501) en el núcleo y del 100% en la coronación.
- El módulo de deformación EV2, en el segundo ciclo de carga, en el ensayo de placa de carga, será igual o superior a 60 MPa. Únicamente será necesaria la realización de este ensayo al alcanzarse la cota de arranque de las cimentaciones críticas: zapatas para pilares de pórticos, interruptores, muros cortafuegos, bancadas para transformadores, depósitos de recogida de aceite y cimentación del Edificio de mando y control.

Para la determinación de la densidad y de la humedad "in situ" se emplearán aparatos nucleares. Por cada capa terminada se tomarán al menos 5 muestras en

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
COIIRM

diversos lugares de la plataforma. Todas ellas deberán dar valores superiores al exigido.

Será necesario justificar la caracterización según PG3 de todos los materiales empleados, y la ubicación que se les ha dado en el terraplén: núcleo o coronación. Igualmente será necesario aportar los resultados de los ensayos de densidad y de placa de carga, indicando sobre un plano de planta el lugar, la cota y la capa en la que fueron realizados.

Refino de taludes.

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

El acabado de los taludes será lo más suave posible, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno. En ningún caso se aceptarán taludes con pendientes superiores al 50%.

Se extenderá tierra vegetal en los taludes como soporte de una posterior siembra o revegetación de manera que todas las superficies queden integradas en el entorno textural y cromáticamente.

El orden de realización de los trabajos será:

- Extendido de tierra vegetal sobre las superficies.
- Preparación del terreno.
- Siembra/revegetación.

3.4.2 Hormigones

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

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

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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE.

3.4.3 Pavimentos de hormigón

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

3.4.4 Armaduras

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en la EHE en vigor.

3.4.5 Laminados

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

3.4.6 Encofrados

Los encofrados de madera o metálicos serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

3.4.7 Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

3.4.8 Estructura metálica

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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

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

- Estrobadado y elevación de las estructuras.
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

3.4.9 Embarrados y conexiones

○ Embarrados de cable y derivaciones

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

○ Embarrados rígidos de tubo o pletina

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

○ Conexiones

Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

3.4.10 Aparamenta

○ Interruptores

En primer lugar, los interruptores se fijarán en sus bancadas y una vez nivelados, se regulan y ajustan, comprobándose también la presión y densidad del gas a través del densímetro, según las instrucciones del fabricante. El Constructor del interruptor debe aprobar la bondad del montaje.

○ Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

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

o Resto de aparamenta

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

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

- El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor en la fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los TI además, se medirá la polaridad y relación de transformación.
- En las autoválvulas, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

3.4.11 Transformadores

Las actividades principales a desarrollar en el montaje son las siguientes:

- o Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- o Montaje de accesorios y bornas.
- o Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- o Recepción final.

Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.

Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.

Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.

Se procederá a la rotura de vacío.

Una vez montados todos los elementos del transformador se procederá a su llenado final.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

En el caso de transformadores nuevos, la casa constructora del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio de este.

3.4.12 Batería de condensadores

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio de las modernas, se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

3.4.13 Celdas blindadas 30 kV

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

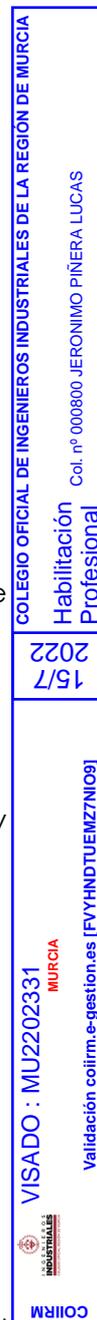
3.4.14 Cables de potencia

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases R, S, T).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.



3.4.15 Cables fuerza y control

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- o Plan de tendido y conexionado.
- o Tendido.
- o Conexionado.
- o Mediciones y comprobaciones.

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

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

3.4.16 Puesta a tierra

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra.

El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

3.5 Plan de control de calidad

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COLIRM

utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta, al término de la obra civil se cumplimentará un anexo con los trabajos realizados.

3.5.1 Replanteos

Los errores máximos permitidos serán:

Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones.....	2 mm
Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos	1 mm
En nivelación de bases de cimentaciones	1 mm
En nivelación de carreteras y viales	5 mm
En nivelación de explanada	20 mm

3.5.2 Movimientos de tierras

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

Se realizará un control de ejecución de los terraplenes.

3.5.3 Hormigón

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE, se realizará un control de ejecución a nivel normal.

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1:2009, UNE-EN 12390-1:2013.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2:2009.

El tiempo que transcurra desde el amasado hasta la puesta en obra será inferior al 50% del tiempo para iniciarse el fraguado. No se deberá permitir el hormigonado con tiempo lluvioso. Asimismo, todas las superficies a hormigonar deberán estar exentas de agua y materiales desprendidos. No se deberá permitir el hormigonado durante los días de heladas.

La compactación del hormigón se hará por vibración. Los vibradores, cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
COIIRM

La colocación del hormigón será una operación continua sin interrupciones tales que den lugar a pérdidas de plasticidad entre tongadas contiguas.

Los encofrados serán preferentemente de madera o metálicos con suficiente rigidez como para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. En ningún caso se procederá a la retirada de encofrados antes de tiempo según se estipula en los artículos 73 y 74 de la EHE. Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

Las aristas que queden vistas se ejecutarán con chaflán de 25x25 mm.

El agua para morteros y hormigones cumplirá lo prescrito en el artículo 27 de la EHE.

El tamaño máximo del árido cumplirá con lo establecido en el artículo 28 de EHE.

Hormigones preparados en planta.

Se deberá disponer de los albaranes de suministro en los que figuren los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón indicando expresamente cantidad y tipo de cemento, tamaño máximo del árido, resistencia característica a compresión, clase y marca de los aditivos (si los contiene) y el lugar y tajo de destino.

Una vez en obra, se procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se realizará en un laboratorio homologado para ello en donde se deberán depositar antes de siete días a partir de su confección. La toma de muestras se realizará conforme a la norma UNE 41118. Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar. Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultaran inferiores al 90% de la resistencia característica esperada (25 N/mm²) se efectuarán ensayos de información de acuerdo a la EHE.

3.5.4 Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- o Dimensiones y tolerancias.
- o Solicitaciones.
- o Precauciones durante su montaje.

3.5.5 Armaduras

Se deberá disponer un expediente en el que se recojan las características:

- o Verificación de la sección equivalente.
- o Ensayos y características según Norma UNE 36068:2011.
- o Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- o Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado cumplen con la norma UNE 36092:2014.

3.5.6 Obra de fabrica

Se presentará el certificado de garantía y ensayos efectuados por el fabricante de los siguientes elementos: Tocho macizo, Cero visto, Tochana y Gero no visto.

3.5.7 Montaje de estructuras metálicas y soportes

- o **Protocolos.**

Se presentarán, como paso previo al inicio de la construcción, los certificados de garantía de la materia prima con las características mecánicas y químicas, según los apartados 2.3, 2.6 y capítulo 3 de la Norma NBE MV 102/1975.

- o **Control de medidas**

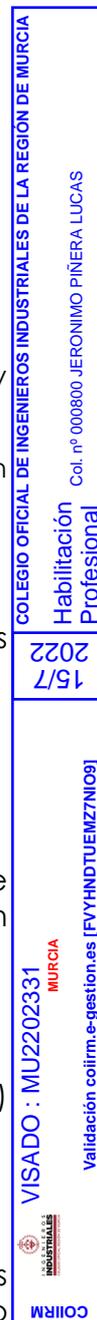
En el taller del constructor, de cada tipo de módulo (columna, viga, soporte, etc.) se elegirá uno, del que se comprobarán las dimensiones y tipo de perfil.

- o **Control de galvanizado**

El espesor del galvanizado se comprobará mediante el medidor de espesores digital. De cada tipo de módulo se elegirá uno, en el cual se efectuarán como mínimo 3 mediciones. Este control, se efectuará en obra.

- o **Control de características mecánicas**

Se escogerá una muestra de cada módulo (viga, columna, soporte, etc.) del taller del constructor y se efectuarán, ensayo de resiliencia y ensayo de tracción, del que se obtendrá; límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento a la rotura, de acuerdo con la Norma NBE MV 102/1975.



En los módulos soldados se efectuarán radiografías de las soldaduras (Norma UNE 14011) por empresas especializadas y autorizadas.

Las radiografías a efectuar dependerán del tipo de estructura, fijándose como norma un mínimo de dos, elegidas por muestreo en obra.

o **Control tornillería**

Se comprobarán tanto las medidas de tornillo, arandela y tuerca, como el buen marcaje de la marca del fabricante y de la calidad del tornillo. Se empleará en todos los casos tornillería de acero inoxidable.

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Con carácter general las tolerancias admitidas serán:

	Soportes	Estructuras	Dinteles
Aplomado	\pm altura/1000 \leq 25 mm	\pm 3% de la altura	
Nivelación	\pm 2,5 mm (con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores)	\pm 2,5 mm	Horizontal: \pm 3% de la longitud
Alineación	\pm 2,5 mm (anclaje mediante hormigón) Holgura que permita el taladro, < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		
Flecha		\pm altura/1000 \leq 15 mm (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	\pm longitud/1000 \leq 10 mm (F. entre ejes de apoyo)

3.5.8 Ensayos Red de Tierras

Una empresa especializada realizará los ensayos pertinentes: Medida de las tensiones de paso y de contacto, mano-mano y mano-pie, (como mínimo 50 puntos).

El sistema a utilizar para ambas medidas será el de inyección de corriente; y en la medición de tensiones de paso y contacto con un sistema de corrección de cualquier tensión parásita que pueda circular por el terreno, o bien inyectando una intensidad del 1 % de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y en cualquier caso no inferior a 50 A.

3.5.9 Equipos de Alta Tensión

- o **Protocolos.**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7 2022
 VISADO : MUJ2202331 MURCIA
 Validation colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNI09]
 COIIRM

Se presentarán, antes de iniciar la construcción, los certificados y protocolos de ensayos (Certificado de origen en fábrica) de todos los materiales, entre ellos los siguientes:

- Cadenas de amarre (aisladores y herrajes)
- Cables subterráneos A/T.
- Cables aéreos.
- Aisladores soporte.
- Tubo de aluminio.

o **Pruebas.**

Se efectuará la verificación de que la relación de transformación es la indicada en los Transformadores de Intensidad y de Tensión mediante inyección de corriente por Alta Tensión.

Se encargará a una empresa especializada la prueba de calidad en las conexiones de toda la instalación mediante la medición termográfica. Esta prueba se realizará aproximadamente tres meses después de la Puesta en Servicio de la instalación y siempre antes de la Recepción Definitiva. Esta prueba se realizará a plena carga, si las condiciones de la red lo permiten.

Se efectuarán mediciones de la intensidad lumínica en la instalación interior y exterior, indicando la situación de los puntos de comprobación. Los valores medios de aceptación son:

- Parque, exteriores y accesos 20 Lux
- Cuadro Mando y Protección600 Lux
- Sala cabinas 300 Lux
- Galería cables y dependencias150 Lux

3.5.10 Sistema de Protección y control

o **Protocolos.**

Como paso previo al tendido se verificarán los certificados y protocolos de ensayo de cables (certificado de origen en fábrica).

o **Ensayos de Cuadros, armarios y paneles**

Se verificará el conexionado de acuerdo con los esquemas correspondientes.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Se aplicará entre los circuitos independientes y entre estos y masa, una tensión alterna de 50 Hz durante 1 min, de los siguientes valores eficaces (ensayo de tensión soportada):

- Circuitos con tensión nominal hasta 60 V: 500 V.
- Circuitos con tensión nominal superior a 60 V e inferior a 500 V: 2000V.
- Los circuitos que se alimentan a través de transformadores de medida, la tensión de ensayo será 2000 V.

o **Ensayos de Cables de Control y Protección.**

Se verificará el conexionado de acuerdo con los esquemas correspondientes.

Se verificará el aislamiento entre conductores y entre ellos y tierra.

Los límites de aceptabilidad, en función de las longitudes del cable son:

Longitud (m)	Resistencia (M Ω)
5	122
10	61
15	41
20	31
25	25
30	21
40	16
50	13
60	11
70	9
80	8
90	7
100	6
125	5
150	4

Estas pruebas deben realizarse a 2000 V de tensión de ensayo, sobre todos los cables.

3.6 Recepción y puesta en marcha de las obras

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes.

3.6.1 Secuencia a seguir para la puesta en marcha

Se supervisará el correcto funcionamiento eléctrico, mecánico y de control de las instalaciones y de los equipos de acuerdo con el siguiente plan de pruebas y comprobaciones, no limitativo y sin perjuicio de un desarrollo posterior más detallado.

3.6.1.1 Transformadores de Potencia

- Comprobación de aprietes de tornillería.
- Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva y proyecto.
- Inspección del aparato verificando el cumplimiento de las normas y especificaciones aplicables.
- Inspección del cableado de control, funcionamiento del cambiador de tomas, ventilación, herrajes, etc.
- Medidas de aislamiento primario-tierra, secundario-tierra, y entre primario y secundario.
- Comprobación de los protocolos de pruebas entregados por el fabricante.
- Bloqueo de ruedas, desbloqueo de la válvula de expansión, nivel de refrigerante.
- Verificación íntegra del cuadro de mando del transformador incluyendo control de disparo y alarma de las protecciones propias, purgado del Buccholz, funcionamiento del indicador de temperatura y del cambiador de tomas en carga/vacío, de bornas AT y del estado de la toma capacitiva.
- Verificación de enclavamientos mecánicos y eléctricos entre diferentes maniobras y posiciones o estado de apartamiento y puertas.
- Funcionamiento de calefacción, iluminación, etc.
- Verificación de señales y mandos a UCS.

3.6.1.2 Interruptores de Alta Tensión

- Comprobación de aprietes de tornillería.
- Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Funcionamiento mecánico y eléctrico, control de presión de gas/nivel de aceite...
- Verificación completa del cableado de control, densostatos, etc.
- Medición de aislamiento del circuito de potencia y de control.
- Medición de resistencia entre herrajes.
- Comprobación de protocolos del interruptor.
- Verificación de señales y mandos a UCS.

3.6.1.3 Seccionadores de Alta Tensión

- Comprobación de aprietes de tornillería.
- Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.
- Funcionamiento mecánico y eléctrico, enclavamientos mecánicos, etc.
- Verificación completa del cableado de control, etc.
- Medición de resistencia entre herrajes.
- Medidas de aislamiento.
- Consumos y medidas de c.c. de cuadros de mando.
- Verificación de señales y mandos a UCS.

3.6.1.4 Transformadores de Medida y Protección

- Comprobación de aprietes de tornillería.
- Comprobación de protocolos de los equipos.
- Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.
- Se realizará la inyección primaria comprobando la relación de transformación de cada uno de los devanados y si esta relación se ajusta a lo especificado en planos o proyecto técnico.
- Se comprobará la polaridad de cada transformador, y el marcado de las bornas primarios y secundarios, los aprietes y el conexionado de los circuitos de protección y de medida.
- Comprobación de los circuitos de tensión (TT) y de los devanados secundarios (TI) entre las cajas de bornas de los transformadores y la caja de centralización, y desde la caja de centralización hasta las bornas de entrada al armario.
- Medida del aislamiento del cable entre la caja de centralización y los armarios de conexión.
- Medidas de aislamiento.
- Verificación de medidas a UCS.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

3.6.1.5 Autoválvulas y Condensadores

- Comprobación de aprietes de tornillería.
- Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.
- Medición de aislamiento.
- Medición de aislamiento entre fases y tierra.
- Verificación de las protecciones contra contactos indirectos.
- Comprobación de funcionamiento de los detectores.

3.6.1.6 Sistemas de Protección y Control

- Inspección visual de los armarios de control y protección.
- Comprobación del montaje según los planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.
- Comprobación del tendido, conexionado e identificación de las mangueras, hilos, bornas, etc.
- Verificación de las pantallas de los cables.
- Comprobación de alimentaciones y polaridades.
- Pruebas funcionales integrales del sistema de control (local, remoto, señales, alarmas, medidas, etc.)
- Pruebas funcionales integrales del sistema de protección (señales, alarmas, medidas, disparos, etc.).
- Verificación del funcionamiento de cada elemento de protección por inyección de intensidad/tensión secundaria.
- Verificación de señales y mandos a UCS.

3.6.1.7 Servicios Auxiliares de Corriente Alterna y Continua

- Verificación del transformador de SSAA y del armario CDBT
- Inspección visual del estado del conjunto rectificador-batería.
- Inspección visual del estado de los armarios de corriente alterna y corriente continua.
- Verificación de las características y conexiones del conjunto rectificador-batería.
- Comprobación del tendido, conexionado e identificación de mangueras, hilos, bornas, etc.
- Comprobación del montaje según planos del fabricante de ingeniería de detalle constructiva.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

- Comprobación de alimentaciones y polaridades.
- Pruebas eléctricas de señales, alarmas, etc.
- Comprobación del sistema de alumbrado, videovigilancia, anti-incendios, etc.
- Verificación de señales y mandos a UCS.

3.6.1.8 Relés de Protección

- Comprobación del montaje según los planos del fabricante e ingeniería de detalla constructiva, de todos los relés de protección, incluyendo la protección diferencial de barras cuando exista.
- Comprobación del tendido, conexionado e identificación de las mangueras, hilos, bornas, etc.
- Comprobación de alimentaciones y polaridades.
- Inyección de intensidades y tensiones.
- Ajuste documentado de las protecciones (cuando proceda), incluyendo los cálculos detallados para llegar a los valores de ajuste propuestos.
- Pruebas eléctricas de la protección, señales, alarmas, etc.
- Comprobación y medidas en carga.
- Verificación de señales y mandos a UCS

3.6.2 Medición y comprobaciones

Las mediciones y comprobaciones que se han de realizar como mínimo son las siguientes:

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y del aparellaje de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los TI.
- Timbrado de cables de control.

3.6.3 Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios Auxiliares.

3.6.4 Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje de AT

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos "AS-BUILT", en rojo y amarillo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

DOCUMENTO N°4 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331

MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEIMZ7NIO9]



COIIRM

4.1 Memoria informativa

4.1.1 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

4.2 Memoria descriptiva

4.2.1 Descripción técnica del proyecto

La Subestación Carmona 66/30 kV está situada en el municipio de La Rinconada, provincia de Sevilla, comunidad autónoma de Andalucía desde la subestación se evacuará en 49,99 MVA mediante una línea aérea de alta tensión.

4.2.2 Accesos y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

4.2.3 Interferencias y servicios afectados

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades de trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]

COIRRM

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

En caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

4.2.4 Suministro de energía eléctrica

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas.

4.2.5 Suministro de agua potable

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

4.2.6 Vertido de aguas residuales

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras.

Caso de no existir red de alcantarillado, se dispondrá de una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

4.3 Análisis de riesgos y su previsión

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

4.3.1 Obra civil

4.3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones

o Excavación

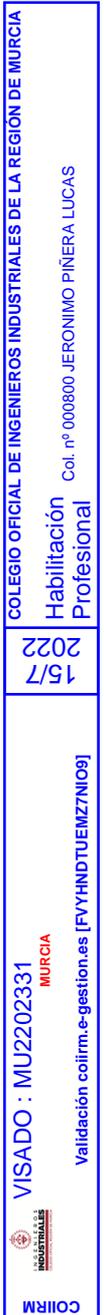
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.



- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
 - Guantes de trabajo
 - Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
 - Botas de seguridad con puntera reforzada
 - Ropa de protección para el mal tiempo
- o **Cimentación:** será de zapatas aisladas

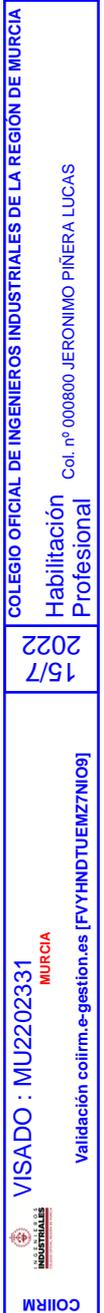
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.



- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNI09]
COIIRM

- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.3.1.2 Estructura

La estructura a la que se refiere este apartado es el entramado de piezas de hormigón prefabricado para el Edificio de Control y a los muros de hormigón construidos "in situ".

Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, pero los apeos deberán hacerse con puntales metálicos, prohibiéndose los puntales de madera.

○ **HORMIGONADO**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonero, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09] COIIRM

- camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
 - Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
 - Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
 - Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
 - La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriestrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablonos seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

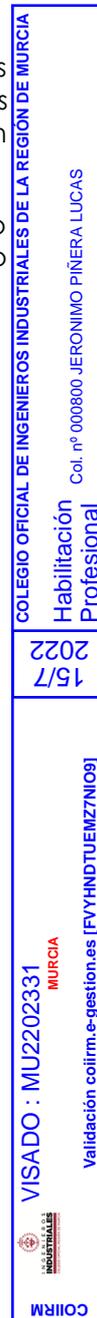
- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

○ **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas



- Derrumbamientos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los encofrados sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidas.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, así como de encofrados metálicos, deberá ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando en los accesos y zonas de paso.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el encofrado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su utilización.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- No se podrá dar por terminada la operación de desencofrar un tablón, mientras en el mismo sigan quedando clavos o puntas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada se sacarán inmediatamente después del desencofrado, retirando lo que pudiera haber quedado suelto por el suelo mediante barrido y apilado.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre las bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para su reutilización.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra impactos
- Guantes de trabajo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

○ FORJADOS. CUBIERTAS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel.
- El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de las mismas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se instalará una línea de

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS	15/7 2022	VISADO : MUJ202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
---	--------------	--



vida a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad.

- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de sujeción, cuerdas o cables salvavidas
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.3.1.3 Cerramientos

Los trabajos comprendidos en esta fase de obra consisten en la realización de muros de ladrillo o bloques prefabricados.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se delimitarán las zonas de trabajo, evitando en lo posible la circulación de personal por la vertical de los trabajos.
- Se mantendrán en perfecto estado de orden y limpieza los tajos de obra, y las superficies de tránsito estarán libres en todo momento de obstáculos, ya sean materiales, herramientas o escombros, que puedan ocasionar riesgos de caídas al mismo nivel.
- La iluminación será la adecuada al tajo en el que se estén realizando los trabajos. Si es necesaria luz artificial, se dispondrá de equipos autónomos, con rejilla de protección, y tensiones de utilización de seguridad de 24 voltios.
- En zonas con riesgo de caídas a distinto nivel, se instalarán las señales correspondientes a la indicación de dicho riesgo y de uso obligatorio de arnés de seguridad.
- Se prohibirá balancear las cargas suspendidas.
- Se prohibirá trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, podrían llegar a derrumbarse.
- Se deberá tener especial atención en los trabajos con ladrillería, debido a la proyección de fragmentos de los mismos al ser partidos con la paleta. Para ello será obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.
- Se seguirán en todo momento las medidas preventivas de seguridad en cuanto a la utilización de andamios, independientemente del tipo que se vaya a utilizar.
- Si se instalasen andamios cercanos a líneas eléctricas, se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad estipuladas en el R.D. 614 sobre disposiciones mínimas para la protección y la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y que serán tres metros para líneas con tensiones de hasta 66 kV, y cinco metros para líneas con tensiones superiores a los 66 kV. De no ser posible establecer estas distancias, se interpondrán obstáculos aislantes entre los andamios y las líneas. Estas pantallas serán instaladas por personal cualificado, según criterios de dicho Real Decreto.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Arnés de seguridad de sujeción
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

4.3.1.4 Trabajos de albañilería

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trapajo para el mal tiempo

4.3.1.5 Trabajos de pintura

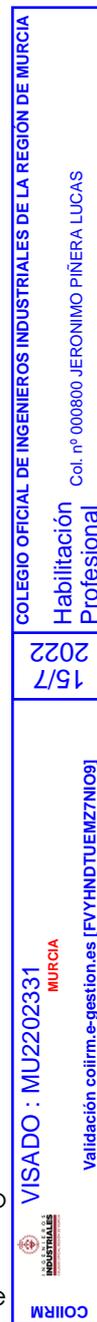
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a sustancias nocivas
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.
- Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.
- Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltro mecánico.
- Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.

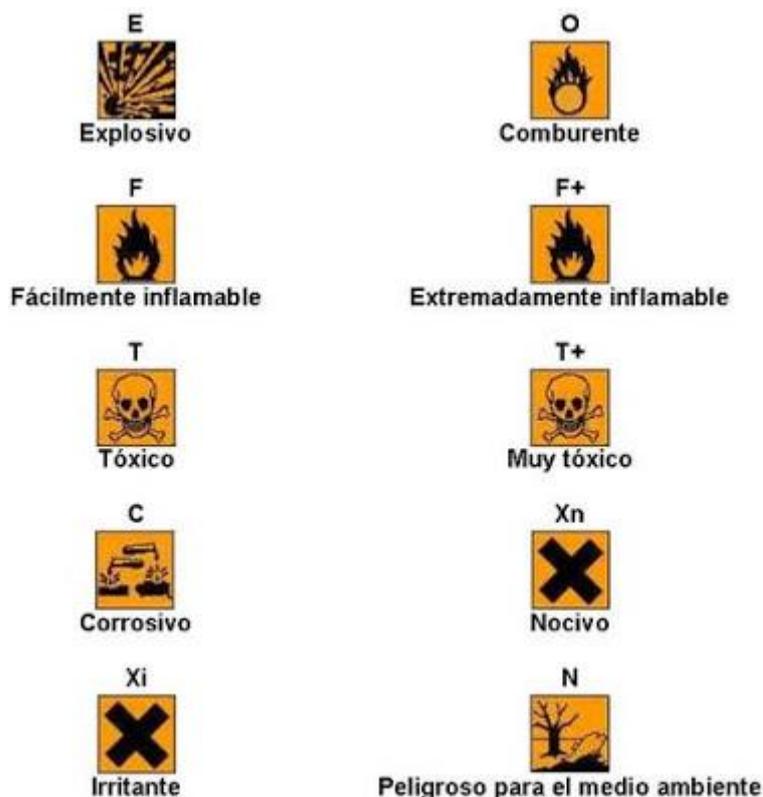


- Se prohibirá fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. Asimismo, será obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar.
- Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.
- Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.

Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
 - Nombre de la sustancia y su concentración
 - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
 - Pictograma normalizado de indicación de peligro
 - Riesgos específicos de la sustancia (Frasas R)
 - Consejos de prudencia (Frasas S)
- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM



- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.
- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
- Composición/Información sobre los componentes
 - Identificación de peligros
 - Primeros auxilios
 - Medidas de lucha contra incendios
 - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
 - Manipulación y almacenamiento
 - Controles de exposición / Protección personal
 - Propiedades físicas y químicas
 - Estabilidad y reactividad
 - Información toxicológica
 - Informaciones ecológicas

- Consideraciones sobre la eliminación
- Información relativa al transporte

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas panorámicas estancas y antiempañantes
- Equipos filtrantes de partículas
- Guantes contra las agresiones químicas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección contra agresiones químicas
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.3.1.6 Acabados

Los trabajos que comprenden esta fase de obra son aquellos relacionados con trabajos de carpintería, cerrajería, vidriería, solados, alicatados y revestimientos.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZ7NIO9]
COIIRM

- Se comprobará el estado de los medios auxiliares empleados en los trabajos al comienzo de cada jornada. Los vidrios de grandes dimensiones se montarán con ayuda de ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical.
- La colocación y montaje de los vidrios se realizará desde la parte interior de las estructuras de los edificios.
- Los fragmentos de vidrio o recortes realizados se retirarán inmediatamente de las inmediaciones del lugar de trabajo, así como de las zonas de paso.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención a la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá limpio y señalizado, lo mismo que el destinado al corte de cristales, cerámica, etc. y el lugar de almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las herramientas de corte se encontrarán en perfecto estado de mantenimiento.
- Las máquinas herramientas siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Guantes contra las agresiones de pinchazos o cortes para los cristaleros
- Guantes de goma contra las agresiones del cemento para los soladores

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trapajo para el mal tiempo
- Bolsa portaherramientas para el material

4.3.1.7 Fontanería

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar golpes y choques con objetos y con otros operarios.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los tajos de trabajo. Se limpiarán conforme se avance en los mismos, apilando el escombros para su posterior vertido por las trompas.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de ventilación de aire para evitar el riesgo inhalación de productos tóxicos.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se realizará mediante mecanismos estancos de seguridad, con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y una tensión de alimentación de 24 V.
- Para los trabajos de soldadura se seguirán las recomendaciones de seguridad de los procedimientos específicos.



- El transporte de aparatos sanitarios se efectuará a hombro, apartando cuidadosamente los aparatos rotos, así como sus fragmentos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.3.2 Montaje

4.3.2.1 Identificación unidades constructivas

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

- Estructura metálica soporte
- Transformador de potencia
- Transformadores de servicios auxiliares
- Celdas de 30 kV
- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones
- Baterías de condensadores

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES DE CONTROL

- Armarios de control
- Relés y protecciones
- Relés de protecciones

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
 VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9] COIIRM

- Equipos de comunicaciones
- Equipos de control integrado
- Remotas de control

CABLEADOS DE INTERCONEXIÓN

- Tendido y conexionado

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE C.A Y C.C.

- Transformador de potencia
- Equipos rectificadores de baterías
- Cuadros de distribución

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

- Alumbrado
- Protección contra incendios
- Climatización del edificio de control

4.3.2.2 Descripción de trabajos

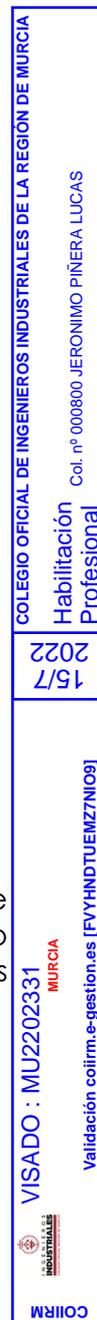
o Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas



→ Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)

- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de mantenimiento manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de mantenimiento en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

o **Izado de cargas**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ20202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Reducción anormal y localizada del diámetro.
- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de mantenimiento, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

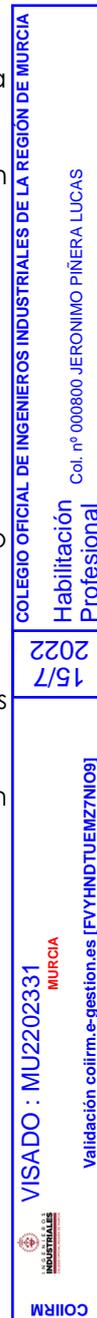
Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:

- El propio desgaste por el trabajo.
- Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
- Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
- Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.



- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
 - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
 - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
 - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
 - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: F (en Kg.) = $8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm.)
 - Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
 - Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
 - Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
 - No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
 - Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
 - Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
 - Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: F (en Kg.) = $6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm).
 - En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
 - Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
 - Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
 - Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
- El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

○ **Transporte de material**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS	15/7 2022	VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9] COIIRM
---	--------------	---

- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

o **Trabajos de soldadura autógena**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
 VISADO : MU2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZ7NIO9] COIIRM

- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:
 - Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
 - Abrir mucho la espita del acetileno.
 - Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
 - Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.
- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

- No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactivas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactiva.
- Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que, por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Guantes o manoplas para soldadura
- Manguitos para soldadura
- Pantallas para soldadura
- Polainas de soldador

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero

o **Trabajos de soldadura eléctrica**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS	15/7 2022	VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9] COIIRM
---	--------------	---

- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diésel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diésel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sin un soporte aislante.

Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Pantallas para soldadura
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura

o **Trabajos próximos a elementos en tensión**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocutaciones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS	15/7 2022	VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]	COIIRM
---	--------------	---	--------

- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc.... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PORX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n : Tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 15/7 2022
 VISADO : MUJ202331 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

D_{PROX-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).



- Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras envolventes o protectores aislantes), se deberá:
- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
 - Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

○ **Trabajos en tensión**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNI09]
COIIRM

- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

o **Trabajos en altura**

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearán medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
 - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
 - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Ropa de protección para el mal tiempo

4.4 Maquinaria a emplear

4.4.1 Retroexcavadora

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

- Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.4.2 Grúa

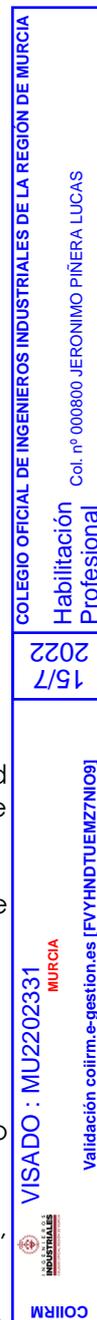
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
 - MAQUINISTA: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas



específicas a su puesto de trabajo. asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
 - Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
 - Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
 - Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
 - Comprobar los lastres y contrapesos.
 - Comprobar la tensión de los cables cuando este arriestrada.
 - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
 - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
 - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- **ENGANCHADOR:** es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
 - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
 - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
 - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
 - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablonas, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
 - **SEÑALISTA:** cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
 - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
 - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
 - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.4.3 Maquinillo

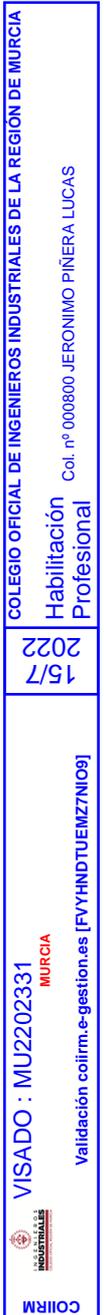
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Golpes por objetos o herramientas

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
 - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.



- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como del cable de suspensión de cargas y de las eslingas a utilizar.
- El anclaje del maquinillo al forjado se realizará siguiendo un método seguro y eficaz que impida la caída o vuelco del aparato durante alguna de las operaciones a las que será sometido.
- Por ejemplo, se podrá realizar mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y traseras.
- No se permitirá la sustentación del maquinillo por contrapeso, como por ejemplo con bidones llenos de arena u otro material.
- La toma de corriente se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de conductor expreso para toma de tierra. El suministro se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
- Diariamente se revisará el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa de los maquinillos.
- Los maquinillos deberán estar dotados de:
- Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
 - Gancho con pestillo de seguridad.
 - Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
 - Los lazos de los cables utilizados para izado se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
 - En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
 - Todos los maquinillos que incumplan alguna de las condiciones descritas quedarán de inmediato fuera de servicio.
- Se instalará una argolla de seguridad en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo.
- Se prohíbe expresamente anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.
- Se instalará junto a cada maquinillo a montar un rótulo con la siguiente leyenda: "SE PROHÍBE ANCLAR EL CINTURÓN DE SEGURIDAD A ESTE MAQUINILLO".
- Se realizará un mantenimiento semanal de los maquinillos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, realizar tirones sesgados, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar levantar cargas sujetas al suelo o algún otro punto, por ser maniobras peligrosas e inseguras.
- Se acotará la zona de carga en planta en un entorno de dos metros, en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado.
- No permanecerá nadie en la zona de seguridad descrita anteriormente durante la maniobra de izado y descenso de las cargas.
- Se instalará junto a la zona de seguridad para carga y descarga mediante maquinillo, una señal de "PELIGRO. CAÍDA DE OBJETOS".
- Se prohíben expresamente las operaciones de mantenimiento sin desconectar antes el maquinillo de la red eléctrica.
- Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que serán de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- La carga estará correctamente colocada sin que pueda dar lugar a basculamientos.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.
- Todos los movimientos del maquinillo elevador se realizarán desde la botonera y por personal competente, ayudados, si fuese necesario, por el señalista.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

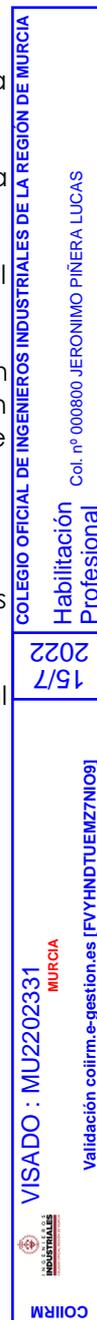
- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.4.4 Cortadora de ladrillo y material cerámico

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición al ruido



- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atrapamientos por o entre objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se deberá observar que la máquina esté mecánicamente bien construida, que sea robusta para evitar vibraciones y que esté provista de las protecciones adecuadas a la clase de trabajo a realizar.
- Los órganos de accionamiento o motor deberán ir a cubierto en sitio accesible.
- El dispositivo de puesta en marcha y parada deberá estar situado fácilmente al alcance del operario y, de tal forma, que resulte imposible pueda ponerse en marcha accidentalmente.
- Siempre que sea posible se deberá hacer una alimentación automática de la máquina.
- La hoja de la sierra deberá ser de acero de calidad excelente, bien calibrada y tensada de forma que no se deforme por calentamiento durante el trabajo.
- El dentado habrá de escogerse según la clase de material a cortar.
- Los dientes se habrán de afilar cuidadosamente procurando que sus fondos queden redondeados para evitar que se agriete la hoja.
- La velocidad fijada por los constructores no deberá sobrepasarse. Las hojas de mayor diámetro se accionarán a menor número de revoluciones.
- Toda hoja oxidada, alabeada, defectuosa o mal afilada es un peligro y deberá desecharse.
- Sobre el plato porta-sierras la hoja deberá quedar bien ajustada y prieta para que no se descentre ni pueda moverse durante el trabajo. Habrá de quedar en posición perpendicular exacta respecto al árbol de la máquina.
- Las protecciones habrán de impedir todo contacto con la hoja de la sierra.
- Sobre la mesa, la protección habrá de hacerse delante y detrás del filo de dientes de la sierra. La parte posterior se protegerá con el cuchillo divisor regulable en altura. La parte anterior se protegerá con un cobertor de la hoja, regulable.
- Se deberá trabajar manteniendo las manos apartadas de la sierra, no presentándolas de frente sino por los lados.
- Toda variación de las protecciones o del ajuste de la sierra habrá de hacerse con el motor parado.
- Se deberán emplear gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada, con los puños ajustados a las muñecas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección para ambientes pulvígenos
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Protecciones auditivas
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

4.4.5 Maquinas herramientas y herramientas manuales

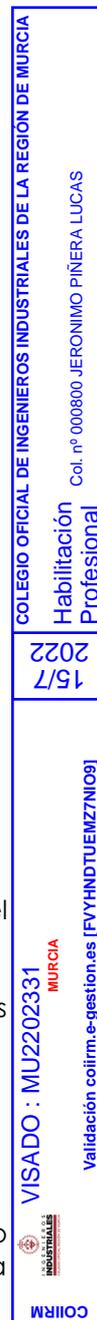
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.



- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.

- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- **Radial**
 - Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
 - Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
 - Comprobar la velocidad máxima de utilización.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Cerciorares de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
 - El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
 - Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
 - Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
 - Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.
- **Sierra circular**
 - El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
 - Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de éste.
 - La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
 - Se evitará la presencia de clavos al cortar.
 - **Vibrador**
 - La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
 - La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
 - **Amasadora**
 - La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
 - Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
 - Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

4.5 Medios auxiliares

4.5.1 Andamios tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
 - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.

- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar los fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tabloneros se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
 - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
 - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tabloneros de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tabloneros estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tabloneros se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. Caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNI09]
COIIRM

- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablonos.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera normal, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.5.2 Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- **Generales**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otras sustancias que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]



COIIRM

- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
 - Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
 - Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
 - Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
 - Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
 - Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
 - Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- **Escaleras de madera**
- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
 - Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
 - Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
 - Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
- **Escaleras de tijera**
- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
 - Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
 - En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
 - No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

→ Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

o Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.6 Instalaciones provisionales

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

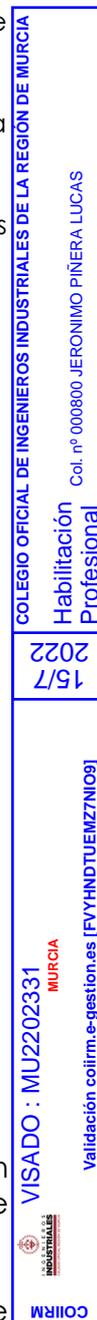
4.6.1 Instalación provisional eléctrica

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es $< 10^{\circ}$.

Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.



De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

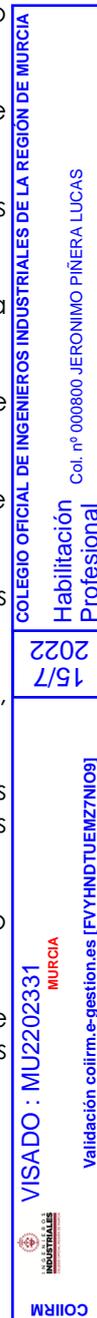
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tabloncillos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.



- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.6.2 Instalación de prevención de incendios

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
COIIRM

combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- Revisión periódica de extintores.
- Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.
- Señalización de las zonas de peligro de incendio.
- Cartel en sitio visible con el teléfono de bomberos.

4.7 Instalaciones de higiene y bienestar

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc., estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

4.7.1 Dotación de aseos

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNI09]
COIIRM

- Perchas y jaboneras

4.7.2 Dotación de vestuarios

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

4.8 Medicina preventiva y asistencial

4.8.1 Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

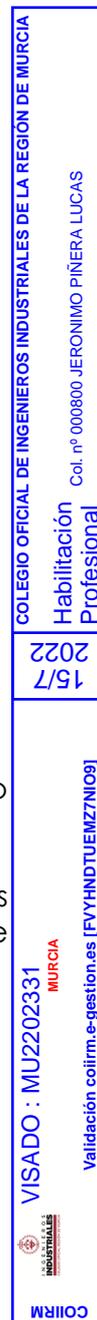
- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

4.8.2 Asistencia a accidentados

○ CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

○ BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

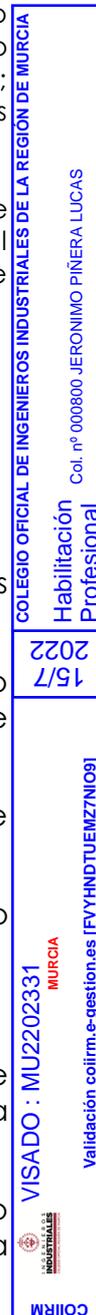


- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados, tintura de yodo; "mercurocromo" o "cristalmina", amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general de botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

4.9 Pliego de condiciones

4.9.1 Legislación aplicable a la obra

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Convenio colectivo general del sector de derivados del cemento del 4 de octubre de 2007.



- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de Abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- o Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- o Real Decreto 1124/2000, de 6 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- o Estatuto de los Trabajadores.
- o Ley General de la Seguridad Social.

Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

4.9.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva

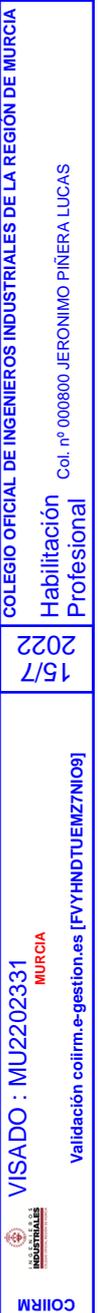
- o Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- o Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- o Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- o Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- o Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- o Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

4.9.3 Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- o Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- o Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual



- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4.9.4 Señalización de la obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

4.9.5 Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.

- o Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- o El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- o Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- o Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

4.9.6 Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

4.9.7 Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible a la asistencia médica más cercana.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
COIRRM

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

4.9.8 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

- **Accidentes de tipo leve**

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo

- **Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores**

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

4.9.9 Seguridad en la obra

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.

4.9.10 Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MU2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

4.9.11 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

4.9.12 Coordinador de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

4.9.13 Libro de incidencias

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas Efectuada una anotación en el mismo, el Coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MU2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIRRM

4.9.14 Seguro de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance si se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

4.9.15 Subcontratación

Sin previa autorización escrita el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato.

El contratista será responsable único de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

4.10 Planos de seguridad

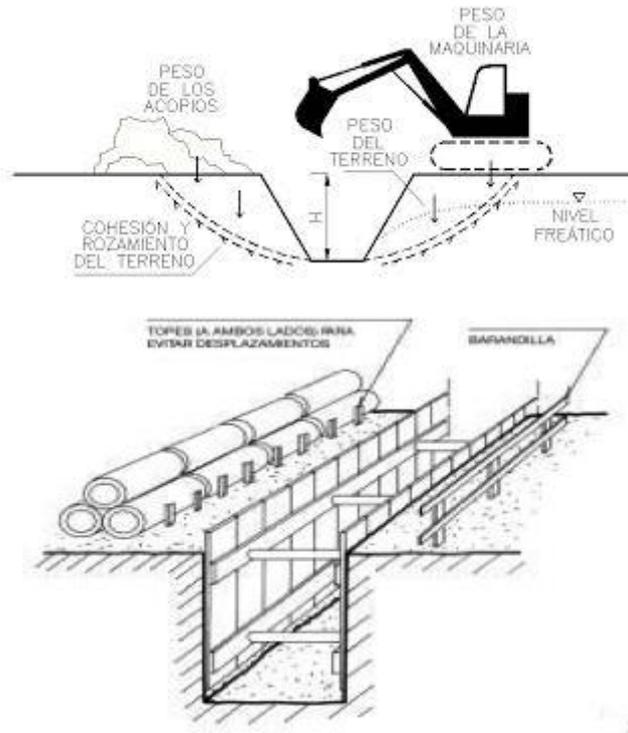
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares.

Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

1. Excavación. Apertura de zanjas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIRRM

SEGURIDAD EN TRABAJOS DE ZANJAS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MU2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]



COIIRM



2. Trabajos eléctricos

5 Reglas de oro

Trabajos sin tensión

1 Desconectar 	2 Prevenir cualquier posible realimentación 	3 Verificación de la ausencia de tensión. 
4 Poner a tierra y en cortocircuito 	5 Señalización y delimitación de la zona de trabajo. 	

e-distribución

3. Manipulación de cargas

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Al levantar una carga...

1. Aproximate a la carga, separa ligeramente los pies y flexiona las rodillas.
2. Inclina ligeramente la espalda hacia delante manteniendo la columna alineada.
3. Recoge la carga lo más cerca posible del cuerpo y vuelve a la posición derecha estirando las piernas y manteniendo la columna recta.



Al transportar una carga...

- Transporta la carga delante del cuerpo y nunca a los lados.
- Lleva la carga lo más cerca posible del cuerpo agarrándola con firmeza.
- Reparte el peso simétricamente entre los dos brazos.



MEJOR



Al empujar o arrastrar un carro o carretilla...

- Siempre es mejor empujar que tirar.
- Colócate detrás del carro y cerca del mismo.
- Flexiona las rodillas y mantén la espalda recta.
- Ayúdate del peso del cuerpo durante el desplazamiento.

4. Orden y limpieza

ORDEN Y LIMPIEZA EN LOS LUGARES DE TRABAJO

PRINCIPALES RIESGOS DERIVADOS DE LA FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA

- > caídas al mismo nivel
- > golpes contra objetos inmóviles
- > caídas de objetos en manipulación
- > contaminación ambiental
- > incendios
- > contaminación por sustancias nocivas o peligrosas
- > atropello por vehículos

MEDIDAS PREVENTIVAS

- > eliminar lo innecesario y clasificar lo inútil
- > acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente
- > evitar ensuciar y limpiar después
- > organizar las tareas para favorecer el orden y la limpieza

ZONAS DE LOS LUGARES DE TRABAJO DONDE EXTREMAR EL ORDEN Y LIMPIEZA

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y en especial las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas en todo momento.



CONAES. DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

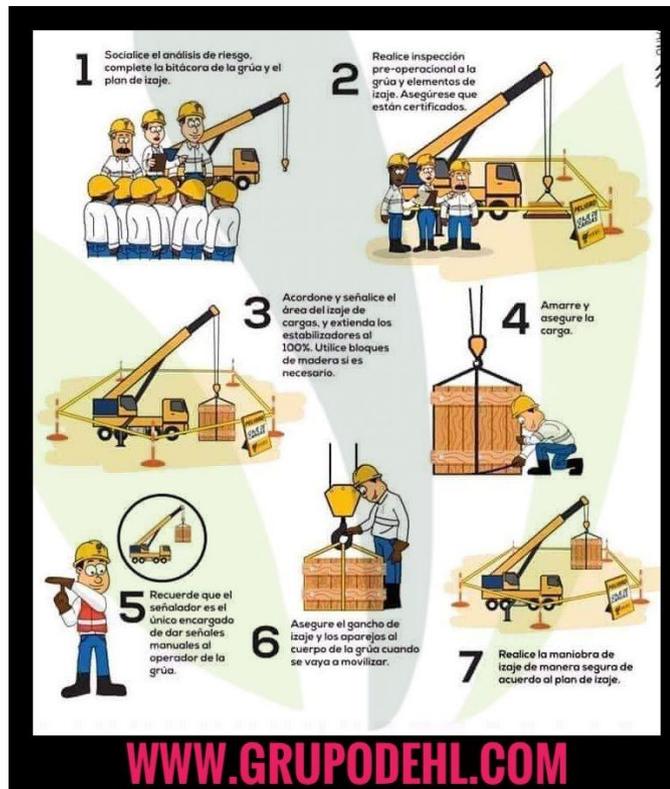
FINANCIADO POR:



5. Maquinaria en obra



6. Elementos de izado



7. Escaleras



8. Andamios

5

MAYORES RIESGOS
EN EL USO DE ANDAMIOS
Y CÓMO PREVENIRLOS

RIESGO #5

COLAPSO DEL ANDAMIO



El terreno no soporta el peso del andamio



Andamio sin diagonalización



Mal nivelado



Las ruedas no soportan el peso

CÓMO PREVENIRLO



Conocer el suelo donde van a estar soportados



Insertar diagonales en todas las caras externas



Nivelar el andamio al inicio del armado



Conocer las cargas que va a soportar



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZ7NIO9]
COIIRM

DOCUMENTO N°5 – GESTIÓN DE RESIDUOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZ7NIO9]



COIIRM

5.1 Objetivo y Ámbito de aplicación

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta para garantizar lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción gestión de los residuos de construcción y demolición.

Su objetivo es implantar un marco para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ejecución de la obra, con el fin de establecer, por este orden, su prevención, reutilización o reciclado, o bien, para que su eliminación reciba el tratamiento adecuado, favoreciendo un desarrollo sostenible en la actividad de construcción.

5.2 Estimación de cantidades de residuos

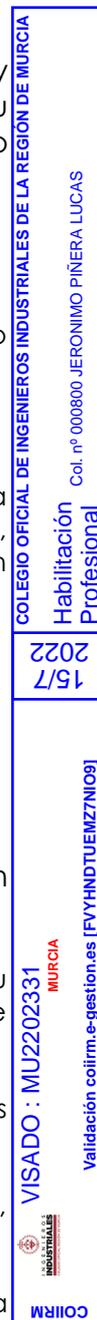
- Materiales de construcción obra civil, generan residuos no peligrosos, inertes, como cascotes, escombros, etc.
- Estructura metálica son residuos no peligrosos, igualmente inertes, como chatarras, etc.
- Materiales de montaje, son residuos no peligrosos, considerados como residuos asimilables a urbanos, como son el papel, cartón, plásticos, maderas, etc. Asimismo, durante el montaje, se pueden generar residuos peligrosos, como trapos contaminados, disolventes, etc., en principio no se considera.
- Todos los transportes se realizarán siguiendo todos los protocolos establecidos para tal fin.

5.2.1 Gestión y estimación de residuos

5.2.1.1 Fase de obras

El desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo en la construcción de la subestación va a generar los siguientes residuos:

- Los residuos, asimilables a residuos sólidos urbanos, generados por el personal durante su estancia en la zona de actuación y como consecuencia de las actividades que sucesivamente se desarrollarán (embalajes, restos de comida, envases, etc.).
- Los restos vegetales que se puedan originar por la corta, arranque o inutilización de especies arbóreas y arbustivas.
- Los residuos sólidos inertes generados durante la construcción: tierras y gravas, hormigones, etc.
- Residuos peligrosos generados en caso de que sea necesario el mantenimiento por urgencia in situ de la maquinaria que se emplee (aceites lubricantes de motores, aceites hidráulicos y líquidos de freno), incluyendo los recipientes y envases vacíos que hubieran contenido dichas sustancias.
- Residuos generados durante el montaje de las instalaciones procedentes de los materiales empleados y sus envoltorios.



A continuación, se detallan los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra especificando el código LER (lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero), la composición, su caracterización y cantidad de cada uno de ellos.

Código LER	Composición y caracterización	Cantidad (Tn)
17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17.01.06	3,60
17.02.01	Madera	1,75
17.02.03	Plástico	0,30
17.04.01	Cobre, bronce, latón	0,40
17.04.05	Hierro y acero	0,30
17.04.11	Cables distintos de los especificados en el código 17.04.01	0,60
17.05.04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03	4,75
15.01.01	Envases de papel y cartón	0,40

5.2.1.2 Fase de funcionamiento

Este tipo de proyectos, presentan una baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Los residuos generados se producirán durante las labores de mantenimiento de las instalaciones.

A continuación, se estiman los residuos generados:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Código LER	Composición y caracterización	Cantidad (Tn)
15.02.02*	Absorbentes, materiales de filtración [incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría], trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	0,050 Tn
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.	0,050 Tn
13 01 12 *	Aceite dieléctrico	0,100 Tn
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	0,02 Tn

5.2.1.3 Fase de desmantelamiento

Una vez finalizada la vida útil del Proyecto Fotovoltaico, deberán llevarse a cabo una serie de actuaciones de desmantelamiento con el objeto de dejar el terreno en su estado original, desmontando todos los elementos constituyentes de la planta solar e infraestructuras asociadas, demoliendo las instalaciones y retirando todos los escombros a vertedero autorizado. Como resumen, las actuaciones a llevar a cabo para el proyecto serán:

- Desconexión y desmantelamiento de instalaciones eléctricas.
- Desmontaje y desmantelamiento de los seguidores, cerramiento, elementos auxiliares, infraestructuras, etc.
- Desmantelamiento de viales.
- Restauración de las superficies afectadas.

Los residuos que se producirán durante las labores de desmontaje y desmantelamiento se estiman a continuación:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7
 2022
 VISADO : MU2202331
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

Código LER	Composición y caracterización		Cantidad
160117, 170405	Aparamenta, transformadores, conductores y elementos auxiliares	Acero/Acero galvanizado	7,303 Tn
170401		Cobre	1.460,68 m.l.
170402		Aluminio	1,095 Tn
170410, 170411		Plásticos	0,256 Tn
170405	Estructuras	Acero/acero galvanizado	0,256 Tn
170101	Cimentaciones, edificaciones y canalizaciones	Hormigón	219,12 m3
170904		Mezcla de inertes	73,04 m3

5.2.2 Inventario de residuos peligrosos

Durante la ejecución del montaje puede presentarse la necesidad del uso de pintura, disolventes, trapos contaminados, o efectos relacionados, siempre en pequeñas cantidades.

En principio y para la redacción del presente proyecto no se consideran.

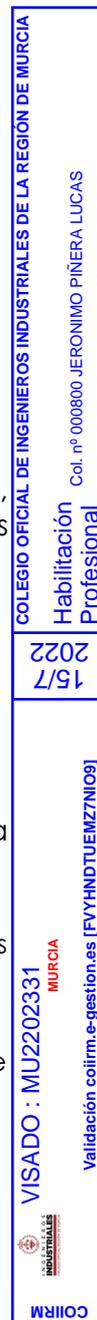
5.3 Medidas para la prevención de residuos

La mejor gestión de un residuo es no producirlo. Algunas alternativas que hacen que la cantidad generada de residuos sea menor son las siguientes:

- o Una política de compras ajustada a las necesidades, evitando la generación de excedentes que pueden convertirse en residuos.
- o La celebración de acuerdos con proveedores para la retirada de los excedentes que se puedan producir.
- o La adquisición de productos a granel, en lugar de envasados.
- o La adquisición de productos en envases retornables.

5.3.1 Gestión de residuos

- o En todo momento se evitará la dispersión de residuos o el depósito de maquinaria y estructuras sin uso en la zona de actuación.
- o Los residuos, asimilables a residuos sólidos urbanos, generados por las actividades que se desarrollen durante la fase de construcción y explotación, se trasladarán hasta lugares de recogida que garanticen su adecuada gestión.



- La eliminación de residuos vegetales se efectuará preferiblemente mediante astillado y posterior extendido en el suelo. Se prohibirá de forma expresa la quema de estos residuos.
- Los residuos inertes que se generen durante la construcción y el funcionamiento de la planta fotovoltaica se dispondrán en contenedores específicos para su eliminación y/o valorización por empresa autorizada. En ningún caso se crearán vertederos incontrolados.
- Durante la construcción existirá un control riguroso de aceites, hidrocarburos o cualquier otra sustancia contaminante, que abarcará su almacenamiento, uso y eliminación. Se adoptarán las siguientes medidas:
 - Se prohibirá la limpieza de hormigoneras en la zona de actuación.
 - El mantenimiento de la maquinaria y vehículos que intervenga en la construcción de la línea eléctrica se realizará en establecimientos autorizados, salvo que en caso de avería deba realizarse en obra, en cuyo caso se adoptarán medidas preventivas que imposibiliten el vertido de sustancias contaminantes y permitan la adecuada recogida de los residuos generados para su entrega a gestor autorizado. En caso de vertidos accidentales se procederá a la retirada del suelo contaminado y a su almacenamiento en una zona impermeabilizada hasta su retirada por gestor autorizado.
 - Se realizará un seguimiento del destino de los residuos peligrosos que se puedan generar durante la fase de construcción (pinturas, disolventes, productos de impermeabilización o aislamiento, etc.) hasta su entrega a gestor autorizado. Se evitarán las mezclas de residuos peligrosos.

5.3.2 Medidas de seguimiento y control

Las medidas de seguimiento y control asociado a cualquier proyecto que incida sobre el medio han de conformar un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en la autorización ambiental. Con tal fin, los objetivos básicos que ha de cumplir el Programa de Seguimiento y Control son:

1. Asegurar la adecuada aplicación de las medidas correctoras y protectoras establecidas.
2. Determinar la eficacia de esas medidas de protección ambiental.
3. Adoptar nuevas medidas correctoras ante la ineficacia de las diseñadas o ante la aparición de afecciones al medio ambiente no previstas.

La implantación y ejecución de las medidas correctoras corresponderá a la dirección de obra, que contará con la asistencia técnica del personal especializado en medio ambiente, así como su seguimiento y la evaluación del cumplimiento y eficacia de las medidas correctoras.

Estas medidas de seguimiento y control comprenden tres aspectos básicos:

- **Seguimiento de las medidas correctoras.**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7
2022
VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

El control afectará a aquellas medidas correctoras y protectoras que se han establecido con un carácter momentáneo y puntual, y que se pondrán en práctica durante la ejecución de las obras.

Para ello se desarrollará un *Programa de Inspección* en el que se someterán a control las distintas acciones precisas para que las medidas protectoras y correctoras resulten eficaces.

Los resultados de este programa permitirán adoptar las medidas necesarias para lograr el efectivo cumplimiento de aquellas medidas correctoras que no se estén llevando a cabo conforme a lo establecido en el proyecto constructivo, en la presente calificación ambiental y en las disposiciones de la Administración competente.

En el caso de incumplimientos con incidencia ambiental significativa se realizará un informe del suceso, diseñándose el tipo de respuesta a prever ante situaciones similares.

o **Seguimiento de las actividades y afecciones bajo control.**

Se verificará que las actividades se desarrollan conforme al proyecto aprobado y de la forma más adecuada según se indica en las medidas correctoras. Para el control de los efectos que ocasionará la construcción de la línea eléctrica sobre el medio, se emplearán las siguientes variables e indicadores:

- Afecciones red hidrográfica menor
- Ocupación y movimiento de suelo.
- Desbroce de vegetación.
- Afección hábitats fauna terrestre.
- Introducción elementos ajenos.
- Residuos generados.
- Residuos gestionados.
- Otras incidencias

o **Emisión de informes.**

Los resultados que aportarán las variables e indicadores relacionados en los apartados anteriores serán procesados y analizados para la elaboración de informes, cuyo contenido y frecuencia se señalan a continuación:

- *Informes previos.* Antes del inicio de la construcción de la subestación, se confeccionará un informe que recogerá la siguiente información:
 - Situación administrativa de las diferentes autorizaciones que requiere el proyecto.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNI09]
COIIRM

- Identificación de empresas que ejecutarán el proyecto.
 - Desarrollo de medidas correctoras establecidas.
 - Delimitación de ubicación de instalaciones provisionales y zonas de acopio de materiales.
 - Calendario de ejecución de obras.
- *Informes periódicos.* Estos informes se elaborarán periódicamente a partir de los resultados obtenidos en el Programa de Inspección con el que se realizará el seguimiento de las medidas correctoras y protectoras. Incluirán una valoración de la eficacia, estado y evolución de las medidas correctoras propuestas.
- *Informes especiales.* Los informes especiales se redactarán cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que conlleven un deterioro ambiental o situaciones de riesgo.
- *Informe final.* Este informe se confeccionará a la conclusión de las obras de construcción de la subestación eléctrica. Comprenderá la siguiente información:
- Resultados del Programa de Inspección.
 - Resultados del seguimiento de las acciones del proyecto.
 - Valoración ambiental de los resultados.
 - Certificación en la que se acreditará la adecuación de las obras ejecutadas a los términos del informe ambiental.

Con anterioridad a la puesta en marcha o entrada en servicio de la subestación transformadora de la planta fotovoltaica proyectada sometida a este trámite de Autorización Ambiental Unificada, los titulares notificarán su intención al órgano sustantivo, acompañando certificación suscrita por técnico competente en la que se acredite la adecuación a los términos de la Autorización Ambiental y se detallen las mediciones y comprobaciones técnicas realizadas.

5.4 Operaciones de reutilización, valoración y/o eliminación de residuos

Se colocarán contenedores para cada tipo de residuos que se generen o bien se llegarán a acuerdos para realizar una recogida y gestión conjunta entre las empresas implicadas.

Todos los residuos serán enviados a vertederos autorizados, tanto si se trata de residuos peligrosos como no peligrosos.

Se procurará reducir y evitar la emisión a la atmósfera de sustancias volátiles y tóxicas, molestas o peligrosas (gases de escape, humos y olores, etc.) haciendo uso de la maquinaria lo más parcamente posible (no dejar los motores en marcha) y conservando los materiales (cerrar bidones y depósitos, evitar vertidos de sustancias muy volátiles, etc.).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

Tierras excedentes de excavación

Se procurará localizar algún emplazamiento para el aprovechamiento de las mismas, pudiendo ser:

- o **Reutilizadas:**
 - en la obra,
 - en otra obra,
 - en acondicionamiento o relleno,
 - en restauración de áreas degradadas

Las tierras, que no puedan ser reutilizadas en la misma obra, serán retiradas por un transportista debidamente registrado o autorizado, según lo establecido por la Comunidad Autónoma.

Se puede dar la circunstancia que previamente puedan ser depositadas en:

- o una planta de transferencia o
- o un almacenamiento temporal, que permita su futura reutilización (Bolsa de tierras).

En caso contrario, cuando no puedan ser reutilizadas, serán eliminadas en depósito controlado o vertedero autorizado.

En nuestro caso no se consideran cantidades significativas, ya que pueden utilizarse en su totalidad para el relleno de las zanjas y en el acondicionamiento de la parcela.

5.5 Prescripciones en la gestión de residuos

Condiciones de aprovisionamiento y almacenamiento de productos y materiales de construcción

Para el almacenamiento, tanto de las materias primas que llegan a la obra como de los residuos que se generan y su gestión, se determinan una serie de prescripciones técnicas con el objetivo de reducir los residuos generados o los materiales sobrantes.

Prescripciones técnicas para el almacenamiento de las materias primas:

- o Informar al personal sobre las normas de seguridad existentes (o elaborar nuevas en caso necesario), la peligrosidad, manipulado, transporte y correcto almacenamiento de las sustancias.
- o Aquellos residuos valorizables (plásticos, maderas, chatarra, papel), se depositarán en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]
COIIRM

- Establecer en los lugares de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales; estas zonas estarán alejadas de otras destinadas para el acopio de residuos y alejadas de la circulación.
- Prevenir las fugas de sustancias peligrosas instalando cubetos o bandejas de retención con el fin de minimizar los residuos peligrosos.
- Correcto almacenamiento de los productos (separar los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados depositados en recipientes o recintos destinados a ese fin).

Prescripciones técnicas relativas a la manipulación de residuos

Los residuos generados serán entregados a un gestor autorizado; hasta ese momento, dichos residuos se mantendrán en unas condiciones adecuadas en cuanto a seguridad e higiene.

Prescripciones técnicas relativas a la posesión de residuos no peligrosos:

- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en obra o reciclarlos.
- Aportar la información requerida por la Consejería competente de la Comunidad.

Medidas a aplicar en la gestión del destino final de los residuos:

Con el fin de controlar los movimientos de los residuos, se llevará un registro de los residuos almacenados, así como de su transporte, bien mediante el albarán de entrega al vertedero o gestor (contendrá el tipo de residuo, la cantidad y el destino).

Comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos.

5.6 Medidas para la separación de residuos en obra

5.6.1 Ubicación de separación

Como norma general se asumirá la recogida segregada y la gestión de todos los residuos, evitando su dispersión. Al finalizar la jornada de trabajo, se realizará diariamente una limpieza general, clasificando y depositando los residuos y restos de obra en contenedores adecuados, en las zonas señalizadas y previstas para ello, que deberán estar claramente etiquetados para un correcto tratamiento posterior.

Todas las zonas de acopios de residuos estarán perfectamente señalizadas y delimitadas.

La retirada de los contenedores se realizará de tal manera que impida el acopio excesivo, emisión de olores, etc., en algunos casos la retirada se hace inmediata a su generación, por ejemplo, la estructura metálica. Nunca se alarga el período de retirada más de 1 mes desde su origen.

En cuanto a los posibles residuos peligrosos, de haberlos, se habilitará un punto de acopio de RP en la obra, debidamente señalizado y separado de las áreas de las áreas de

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

servicios, oficinas y de almacenamiento de materiales, para recoger todos los residuos que se vayan produciendo. No se acopiarán RP en zonas que no se correspondan a su tipo. Los RP estarán debidamente etiquetados y envasados, sin abolladuras o signos de corrosión, óxido, fugas, etc... y se manejarán de forma que se eviten daños y fugas.

5.7 Acciones preventivas del estudio de seguridad y salud

Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias peligrosas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.

Las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información son: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.

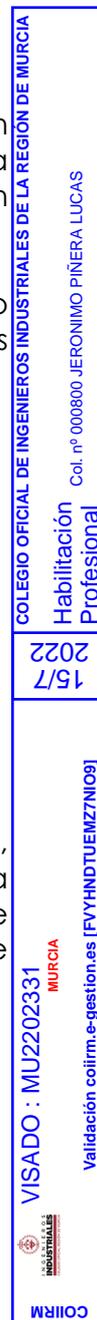
En la etiqueta de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:

- o Nombre de la sustancia y su concentración
- o Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
- o Pictograma normalizado de indicación de peligro
- o Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
- o Consejos de prudencia (Frases S)

Las fichas informativas de productos constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.

La información que deberán contener las fichas es la siguiente:

- o Composición/Información sobre los componentes
- o Identificación de peligros
- o Primeros auxilios
- o Medidas de lucha contra incendios
- o Medidas a tomar en caso de vertido accidental
- o Manipulación y almacenamiento
- o Controles de exposición / Protección personal
- o Propiedades físicas y químicas



- o Estabilidad y reactividad
- o Información toxicológica
- o Informaciones ecológicas
- o Consideraciones sobre la eliminación
- o Información relativa al transporte

Las personas en riesgo de contacto estarán protegidas por equipos de protección individual acordes con el uso y riesgo.

5.8 Acciones preventivas del pliego de condiciones

Todos los puntos, equipos o zonas donde exista riesgo de vertido o residuos contaminantes se identificarán y se aislarán mediante el empleo de cubetos de contención suficientes e impermeabilizados en su interior.

Adicionalmente, se dispondrá en las áreas circundantes a los puntos identificados, de tierras absorbentes, absorbente mineral granulado (Sepiolita), arena o absorbentes químicos para su manejo por el personal responsable.

Como medida preventiva y para evitar posibles derrames, vertidos o fugas de aceite, durante las operaciones con maquinaria y grupos electrógenos, se realizará una inspección visual, antes del inicio de las tareas.

5.8.1 Actuación de emergencia en caso de derrames y vertidos

En caso de vertido accidental de lubricantes, procedentes de la maquinaria en operación en cualquiera de los sectores de la obra, se procederá al tratamiento inmediato de la superficie afectada con sustancias absorbentes de las que deberán ir provistos las distintas unidades de maquinaria.

El material afectado deberá ser posteriormente retirado de modo selectivo y transportado a vertedero especial.

Protocolo:

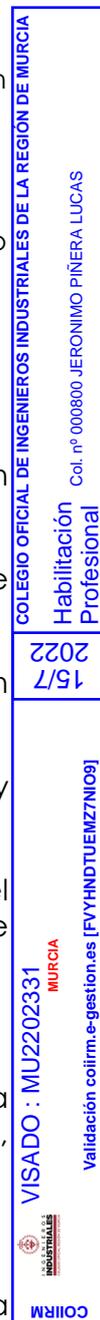
- o Comunicar el incidente, accidente o emergencia MA así como las medidas tomadas al Responsable de la gestión MA de la Dirección de obra.
- o Interrumpir la fuente de fuga o derrame si es posible
- o Eliminar toda fuente de ignición
- o Consultar la ficha de datos de seguridad del producto

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MU2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM

- Designar al personal que ayudará en la intervención
- Delimitar el paso a la zona afectada
- En caso de derrame de productos nocivos o tóxicos, utilizar los equipos de protección adecuados
- Limitar el derrame rodeando la zona con tierra absorbente. Evitar que el líquido penetre en alcantarillas
- Una vez limitado el derrame absorber el líquido retenido con tierra absorbente
- Recoger la tierra contaminada y gestionarla como residuo. Si el derrame es de un residuo peligroso, la tierra contaminada y gestionarla como residuo.
- Limpiar y ventilar la zona

5.8.2 Documentación y normativa aplicable

- Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrado de la Contaminación (transposición de la Directiva 96/61/CE)
- Ley 38/72 Protección de Medio Ambiente Atmosférico y su Reglamento de Desarrollo.
- REAL DECRETO - 208 - 25/02/2005 Sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- ORDEN - 304 - 08/02/2002 Por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- REAL DECRETO - 782 - 30/04/1998 Por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- LEY - 10 - 21/04/1998 De Residuos.
- REAL DECRETO - 952 - 20/06/1997 Por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- LEY - 11 - 24/04/1997 De Envases y Residuos de Envases.
- REAL DECRETO - 833 - 20/07/1988 Por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el



contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

5.8.2.1 Normativa de la U.E.

- o DECISIÓN - 573 - 23/07/2001 Por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos.
- o DECISIÓN - 119 - 22/01/2001 Que modifica la Decisión 2000/532/CE que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.
- o DECISIÓN - 118 - 16/01/2001 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos.
- o DECISIÓN - 532 - 03/05/2000 que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.

5.9 Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos

La gestión valorada en este Estudio corresponde al proceso de separación, eliminación y transporte de los residuos generados, incluyendo la separación y acopio en contenedores y canon de Gestor o vertedero, y el transporte a las instalaciones de gestión o vertido, durante la fase de construcción. A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra de la Subestación Eléctrica, repartido en función del volumen de cada material.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9] COIIRM

Tipo de residuo	Código LER	Cantidad	Costes estimados de gestión (€)
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17.01.06	17.01.07	3,60 Tn	1.614,44
Madera	17.02.01	1,75 Tn	4.621,64
Plástico	17.02.03	0,3 Tn	1.140,00
Cobre, bronce, latón	17.04.01	0,40 Tn	300,00
Hierro y acero	17.04.05	0,30 Tn	225,00
Cables distintos de los especificados en el código 17.04.01	17.04.11	0,60 Tn	450,00
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03	17.05.04	4,75 Tn	2.375,00
Envases de papel y cartón	15.01.01	0,40 Tn	500,00
Total			11.226,08

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FYVHNDTUEMZNIO9]



COIIRM

DOCUMENTO N°6 – ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331

MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEIMZ7NIO9]



COIIRM

6.1 Cálculo de Campos Electromagnéticos

De acuerdo con el R.D. 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, se establece el límite de campo magnético admitido en $100 \mu\text{T}$ y el límite de intensidad de campo eléctrico en 5 kV/m (Anexo II, apartado 3.1, Cuadro 2), calculados como $5/f$ y $250/f$, respectivamente, siendo f la frecuencia en kHz. Además, en la ITC-RAT 15, en su apartado 3.15, establece la necesidad de limitar los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión, cuando dichas instalaciones se encuentre próximas a edificios de otros usos.

Se calculará el campo magnético B debajo del embarrado de 66 kV y en puntos situados a un metro sobre el suelo, puesto que es la zona de menor altura por donde circula intensidad. La altura de la línea de 66 kV , al ser más elevada, el valor de campo electromagnético será menor.

Para el cálculo, debemos emplear la fórmula de Biot y Savart:

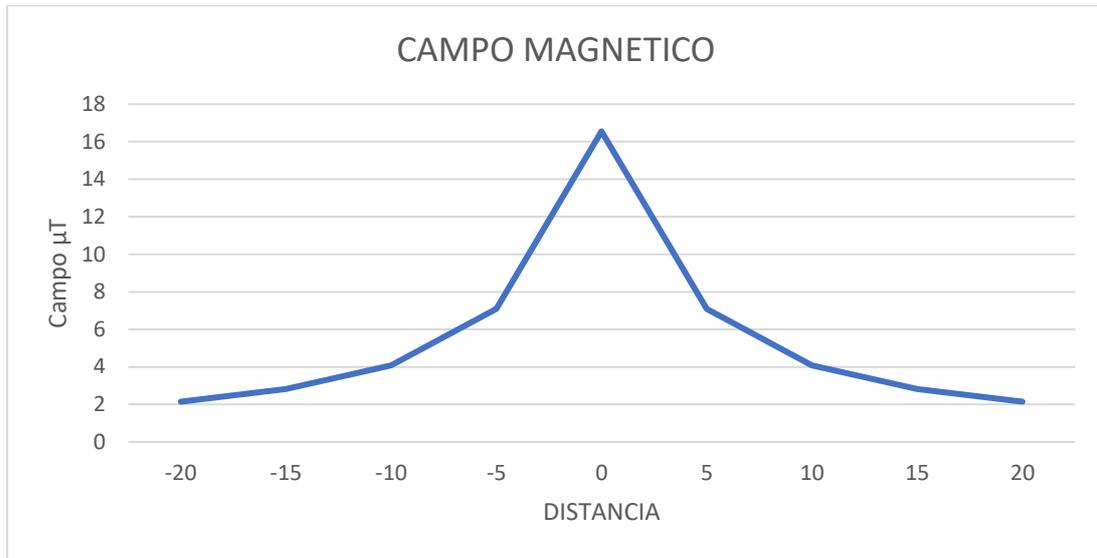
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Siendo:

- μ_0 = Permeabilidad del vacío ($4\pi \cdot 10^{-7}$).
- I = Intensidad
- r = Distancia entre el conductor y el punto donde se quiere calcular el campo.

Para 66 kV , obtenemos:

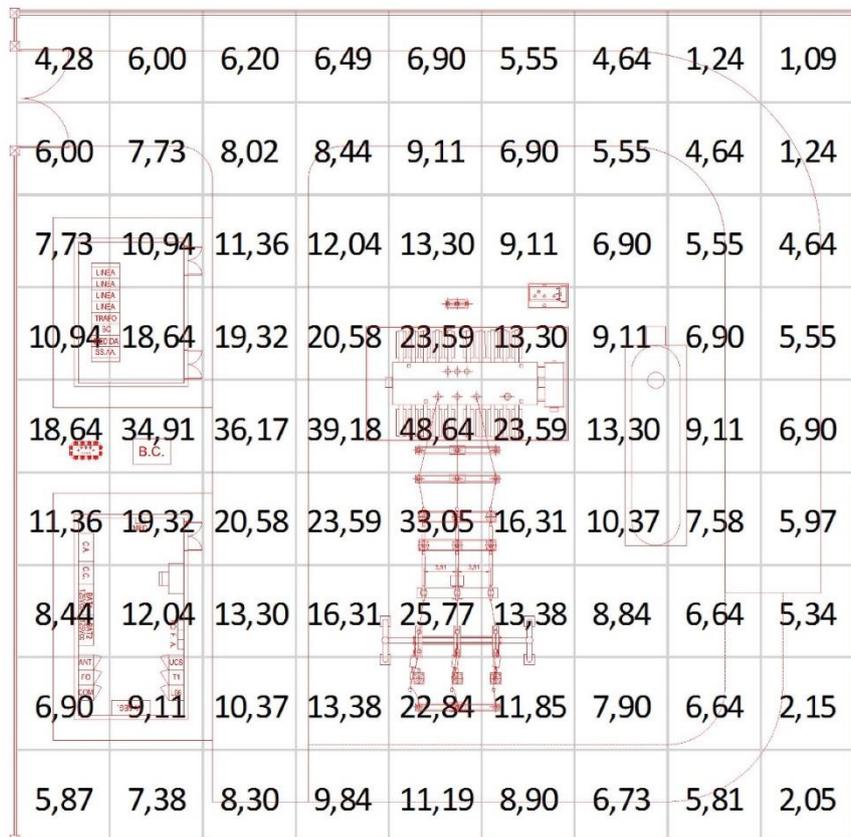
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM



Puede observarse que se obtienen valores inferiores a los establecidos por el R.D. 1066/2001 para frecuencias de 50 Hz.

Aplicando la misma ecuación en toda la subestación, considerando también el sistema de 30 kV de la subestación, y tomando como intensidad de circulación la correspondiente a la intensidad nominal del sistema cuando la planta fotovoltaica está funcionando a rendimiento máximo. Se obtienen los resultados en μT mostrados en el siguiente gráfico superpuesto sobre la planta de la subestación.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
15/7 2022
VISADO : MUJ202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
COIIRM



Puede comprobarse que los niveles de campo magnético disminuyen conforme nos alejamos de los elementos en tensión, obteniendo en el perímetro de la subestación unos valores inferiores a los establecidos por el R.D. 1066/2001 para frecuencias de 50 Hz, siendo los valores más elevados los correspondientes a entrada y salida de líneas de la subestación.

Además, podemos comparar estos resultados con las mediciones de campo electromagnético, realizadas en el documento UNESA "CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS DE 50 Hz", para distintas tensiones a una distancia de un metro sobre el suelo en el perímetro de subestaciones:

Tensión (kV)	Campo magnético (μT)	Campo eléctrico (kV/m)
220	0,0-1,0	0,0-0,7
400	0,0-4,0	0,0-3,5

Por todo lo anterior, se estima que los valores de campo eléctrico y magnético en el exterior de la subestación de 66 kV serán inferiores a los referidos niveles límite establecidos por el R.D. 1006/2001, y no es necesario adoptar medidas para disminuir el campo electromagnético en el exterior de la misma.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]



COIIRM

DOCUMENTO N°7 – PRESUPUESTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

7.1 Obra civil

7.1.1 Movimiento de tierras

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Retirada de tierra vegetal, (desbroce), tratamiento, y adecuación de la zona para la construcción parque del nuevo sistema 66/30 kV de 46x36m.	1	10.335,60 €	10.335,60 €
2	Relleno a base de zahorras naturales para parque de subestación	1	33.875,00 €	33.875,00 €
TOTAL				44.210,60 €

7.1.2 Malla de Tierra

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Tendido de cable de cobre para red de tierras, incluido su manipulación, corte y fijación al suelo con horquillas de acero de 6 mm diámetro y cada 4 m de longitud.	1	27.349,00 €	27.349,00 €
2	Soldadura aluminotérmica para en cruces o derivaciones de la malla, con los moldes y fundentes necesarios para su ejecución.	1	9.784,00 €	9.784,00 €
TOTAL				37.133,00 €

7.1.3 Cimentaciones

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Suministro y colocación de hormigón en masa HM-20, encofrado, punta de diamante, etc., incluyendo la colocación y nivelación de pernos quedando rematado como terminación de la subestación	1	17.421,00 €	17.421,00 €
2	Ejecución de bancada de hormigón para transformador.	1	8.780,00 €	8.780,00 €
TOTAL				26.201,00 €

7.1.4 Edificios

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
-------	----------	----------	-----------------	---------

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7
 2022
 VISADO : MU2202331 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

1	Suministro de edificio prefabricado para sala de control, de 7,8 x 6 m2 de dimensiones incluyendo cimentación prefabricada, paneles de cerramiento, solera de hormigón, pinturas, cubiertas, bajantes, pavimentos, puertas, acerado perimetral, suelo técnico, etc. totalmente terminado.	1	48.000,00 €	48.000,00 €
2	Suministro de edificio prefabricado para sala de celdas, de 10,8 x 6 m2 de dimensiones incluyendo cimentación prefabricada, paneles de cerramiento, solera de hormigón, pinturas, cubiertas, bajantes, pavimentos, puertas, acerado perimetral, etc. totalmente terminado.	1	80.000,00 €	80.000,00 €
TOTAL				128.000,00 €

7.2 Estructuras

7.2.1 Estructuras

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Estructura metálica en perfiles, galvanizada para soporte de elementos de parque y demás herrajes necesarios. -Pórtico 66 kV -Autoválvulas 66 kV -Seccionadores 66 kV -Transformadores de tensión 66 kV -Interruptor 66 kV -Transformadores de intensidad 66 kV -Autoválvulas 66 kV -Conjunto aislador, autoválvula y terminales 30 kV	1	28.541,00 €	28.541,00 €
TOTAL				28.541,00 €

7.3 Instalaciones

7.3.1 Sistema 66 kV

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Suministro y montaje de autoválvulas de 72,5 kV tensión más elevada de red y 10 kA corriente de descarga nominal	1	9.797,00 €	9.797,00 €
2	Suministro y montaje de seccionador de línea con cuchillas de puesta a tierra, de 72,5 kV tensión asignada, 1250 A intensidad nominal, 31,5 kA intensidad de cortocircuito de corta duración y 80 kA de corriente de cresta de cortocircuito.	1	21.589,00 €	21.589,00 €

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7
 2022
 VISADO : MUJ202331
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

3	Suministro y montaje de transformadores de tensión de 66kV, con las siguientes características: 1Relación 66000:V3/110:V3-110:V3-110:V3 1Secundario 20VA CL0,2 2Secundario 30VA CL0,5-3P	1	24.764,00 €	24.764,00 €
4	Suministro y montaje de interruptor automático de 72,5 kV tensión asignada, 2000 A intensidad nominal, 31,5 kA de corriente nominal de cortocircuito y 100 kA de corriente de cresta de cortocircuito.	1	38.769,00 €	38.769,00 €
5	Suministro y montaje de transformadores de intensidad para posición de línea de 66 kV, con las siguientes características: Relación transformación: 400-800/5-5-5-5-5 2Secundario 20VA CL0,2s 3Secundario 30VA CL5P20	1	17.742,00 €	17.742,00 €
6	Suministro y montaje de autoválvulas de 72,5 kV tensión más elevada de red y 10 kA corriente de descarga nominal	1	9.797,00 €	9.797,00 €
7	Suministro y montaje de transformador trifásico 66/30 kV de potencia 40-50 MVA ONAN/ONAF, grupo de conexión YNd11	1	455.000,00 €	455.000,00 €
8	Suministro y montaje de depósito de recogida de aceite, incluido canalizaciones y arquetas.	1	34.267,00 €	34.267,00 €
TOTAL				611.725,00 €

7.3.2 Sistema 30 kV

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Suministro y montaje de conjunto de autoválvulas de 36 kV y 10 kA, aisladores de 30 kV y 4000 N, y terminales unipolares de exterior para cable 30 kV para entrada de línea.	1	3.711,00 €	3.711,00 €
2	Suministro y montaje de aisladores de 30 kV de tensión asignada y 4000 N de carga de rotura, para uso en nivel de polución elevado.	1	1.010,00 €	1.010,00 €
3	Suministro y montaje de reactancia de puesta a tierra del transformador de potencia, 30 kV, 500 A, equipadas con depósito de expansión, relé Buchholz, desecador de silicagel, nivel de aceite, sensor temperatura, etc.	1	13.278,00 €	13.278,00 €
4	Suministro y montaje de batería de condensadores de 36 kV de tensión asignada.	1	6.321,00 €	6.321,00 €

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7 2022

VISADO : MU2202331 MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEIMZNI09]

COIIRM

Suministro y montaje de conjunto de celdas modulares con aislamiento en SF6 de 36 kV de tensión asignada, 2500 A y 31,5 kA, formada por:			
	-1 celda de transformador		
5	-1 celda de batería	1	29.580,00 €
	-4 celdas de línea		
	-1 celda de medida		
	-1 celda de servicios auxiliares		
	-1 celda de batería de condensadores		
TOTAL			53.900,00 €

7.3.3 Servicios Auxiliares

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Suministro y montaje de transformador de servicios auxiliares de 100 kVA, aislamiento en baño de aceite, llenado integral, 30000/420 V, Dyn11.	1	3.585,00 €	3.585,00 €
2	Suministro y montaje de Cuadro General de corriente alterna 400/230 V, cuadro de fuerza, cuadro de alumbrado y cuadro medida. Incluido bastidor metálico de fijación al suelo	1	7.568,00 €	7.568,00 €
3	Suministro y montaje de Cuadro General de corriente continua 125 V, armario conjunto rectificador-batería doble 125 Vcc 160 Ah, y armario rectificador-batería 48 Vcc 90 Ah. Incluido bastidor metálico de fijación al suelo.	1	28.902,00 €	28.902,00 €
4	Instalación de alumbrado y fuerza en parque de intemperie, edificio de medida, edificio de control y edificio de celdas.	1	4.785,00 €	4.785,00 €
5	Instalación de climatización y ventilación en edificio de control y edificio de celdas. Detección de incendios y anti-intrusismo en edificio de control y edificio de celdas.	1	5.595,00 €	5.595,00 €
TOTAL			50.435,00 €	

7.3.4 Cableado y Embarrado

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Suministro y montaje de tubo de cobre de 80/64 mm para descarga del transformador, incluido piezas de conexión.	1	584,90 €	584,90 €
2	Suministro y montaje de conductor de aluminio 630 mm2 con aislamiento seco HEPRZ1 18/30 kV, para salida transformador de potencia incluso juego de terminales enchufables.	1	8.577,60 €	8.577,60 €

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7 2022

VISADO : MUJ202331 MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]

COIIRM

3	Suministro y montaje de conductor de aluminio 125 mm ² con aislamiento seco HEPRZ1 18/30 kV, para transformador de servicios auxiliares y reactancia, incluso juego de terminales enchufables.	1	2.521,60 €	2.521,60 €
4	Suministro y montaje de cableado de control, protección y señalización con cable apantallado sin halógenos de 4x6 mm ² , 6x6 mm ² , 4x2,5 mm ² , 8x2,5 mm ² , 19x2,5 mm ² .	1	66.422,00 €	66.422,00 €
TOTAL				78.106,10 €

7.3.5 Control, Protecciones y Comunicaciones

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	Suministro y montaje de armario para UCS (unidad de control y supervisión de la subestación), incluido bastidor metálico de fijación.	1	22.410,00 €	22.410,00 €
2	Suministro y montaje de armario de protección y control de línea de 66 kV, incluido bastidor metálico de fijación.	1	17.269,00 €	17.269,00 €
3	Suministro y montaje de armario de protección y control de transformador de 66 kV, incluido bastidor metálico de fijación.	1	17.360,00 €	17.360,00 €
4	Suministro y montaje de armarios de telecomunicaciones, incluidos bastidores metálicos de fijación.	1	38.259,00 €	38.259,00 €
TOTAL				95.298,00 €

7.4 Gestión de residuos

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	P.A. Gestión de Residuos	1	11.226,08 €	11.226,08 €
TOTAL				11.226,08 €

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7
 2022
 VISADO : MUJ20202331
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

7.5 Seguridad y salud

Part.	Concepto	Medición	Precio Unitario	Importe
1	P.A. Seguridad y Salud	1	10.580,29 €	10.580,29 €
TOTAL				10.580,29 €

7.6 Resumen

OBRA CIVIL	44.210,60 €
ESTRUCTURAS	28.541,00 €
INSTALACIONES	889.464,10 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	11.226,08 €
SEGURIDAD Y SALUD	10.580,29 €
SUMAN	984.022,07 €
COSTES INDIRECTOS 13%	127.922,87 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	59.041,32 €
TOTAL	1.170.986,26 €

El presupuesto del Proyecto de construcción asciende a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO SETENTA MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON VENTISÉIS CÉNTIMOS, IVA no incluido.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
 Habilitación Profesional
 15/7
 2022
 VISADO : MUJ202331 MURCIA
 Validation colirm.e-gestion.es [FVYHNDTUEMZNIO9]
 COIIRM

DOCUMENTO N°8 – PLANOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS

15/7
2022

VISADO : MUJ2202331
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEIMZ7NIO9]



COIIRM

8.1 Índice Planos

1. Situación
2. Emplazamiento
3. Sección ST.
4. Esquema unifilar simplificado.
5. Esquema unifilar desarrollado
6. Esquema unifilar de servicios auxiliares (SSAA).
7. Planta ST
8. Planta de cimentaciones.
9. Planta atarjeas
10. Planta de puesta a tierra.
11. Planta de alumbrado y fuerza edificios.
12. Cerramiento.
13. Cimentaciones.
14. Bancada de transformador.
15. Depósito de aceite
16. Detalles viales, zanjas, arquetas, etc.

 COIIRM	VISADO : MUJ2202331 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FYHNDTUEIMZ7NIO9]	15/7 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000800 JERONIMO PINERA LUCAS
---	---	--------------	---



ST

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
 Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



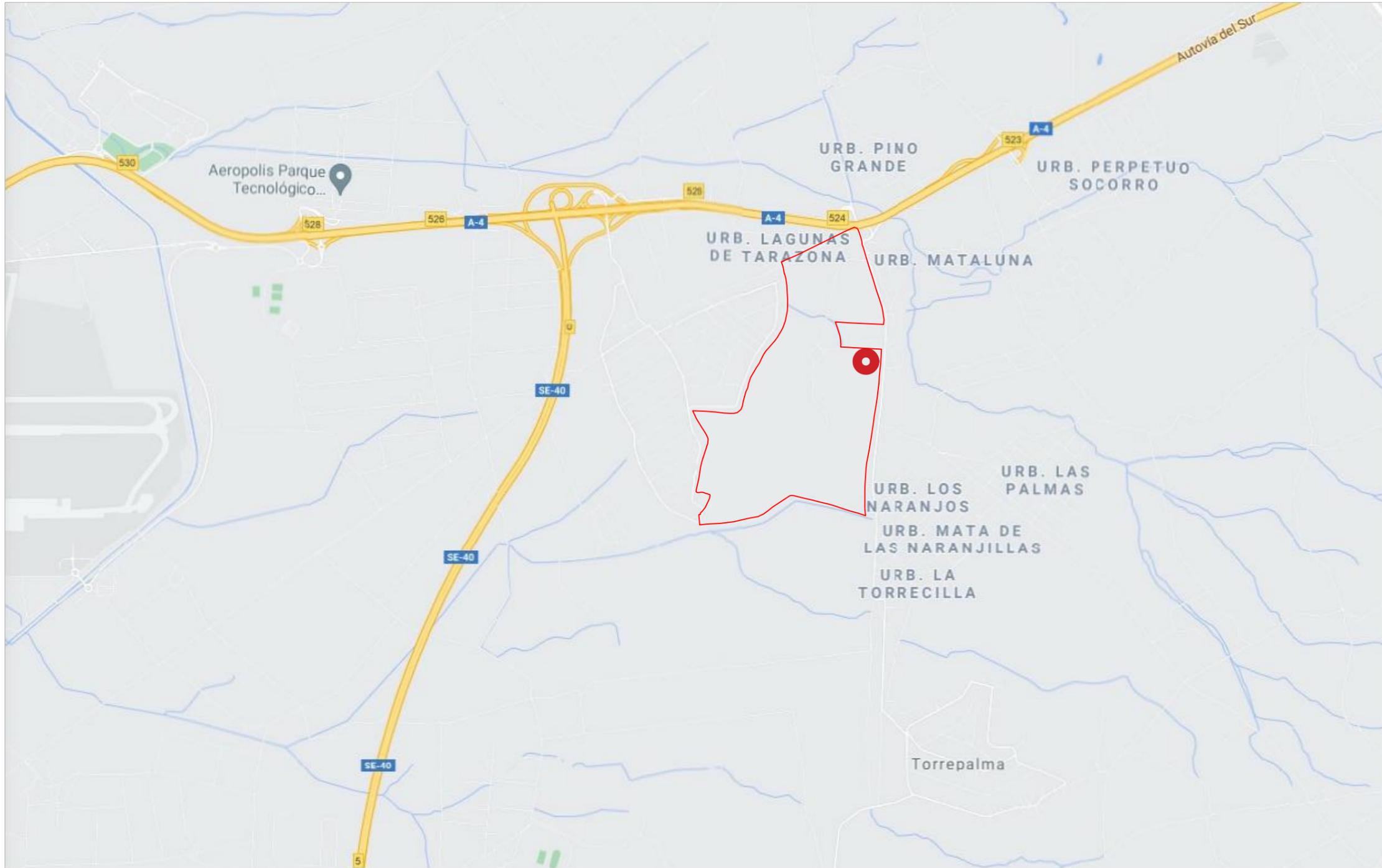
Puede consultar la validez de este documento en la página coiirm.es, mediante el CSV:

FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

<https://coiirm.es/e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto			
Proyecto - ST Carmona 66-30 kV			
Dirección	La Rinconada (Sevilla)		
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
SITUACIÓN		Abril 2021	1
		Escala	
		E: 1/80.000	
Autor		Original A3	Planos
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		Sustituye a:	16
		Expediente	



○ ST

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página [coiiregionmurcia.e-gestion.es](https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9), mediante el CSV:

FVYHNDTUEMZ7NIO9

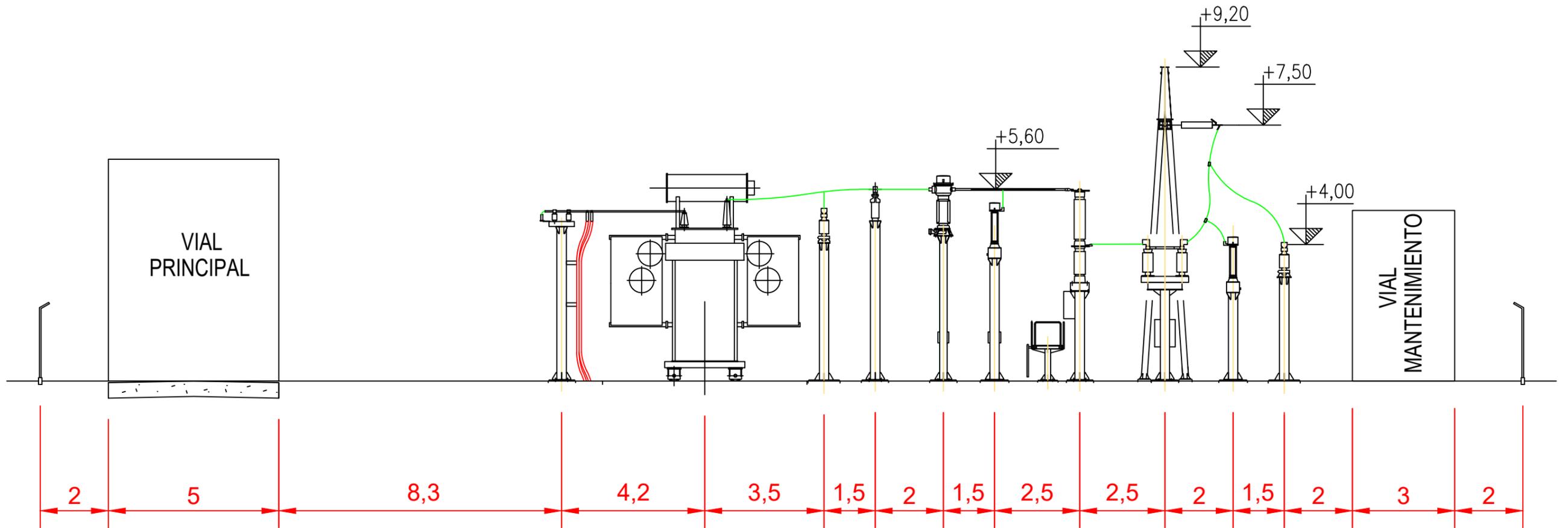
15/07/2022

<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
EMPLAZAMIENTO		Abril 2021	2
		Escala	
		E: 1/30.000	
Autor		Original A3	Planos
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		Sustituye a:	16
		Expediente	



[Handwritten signature]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



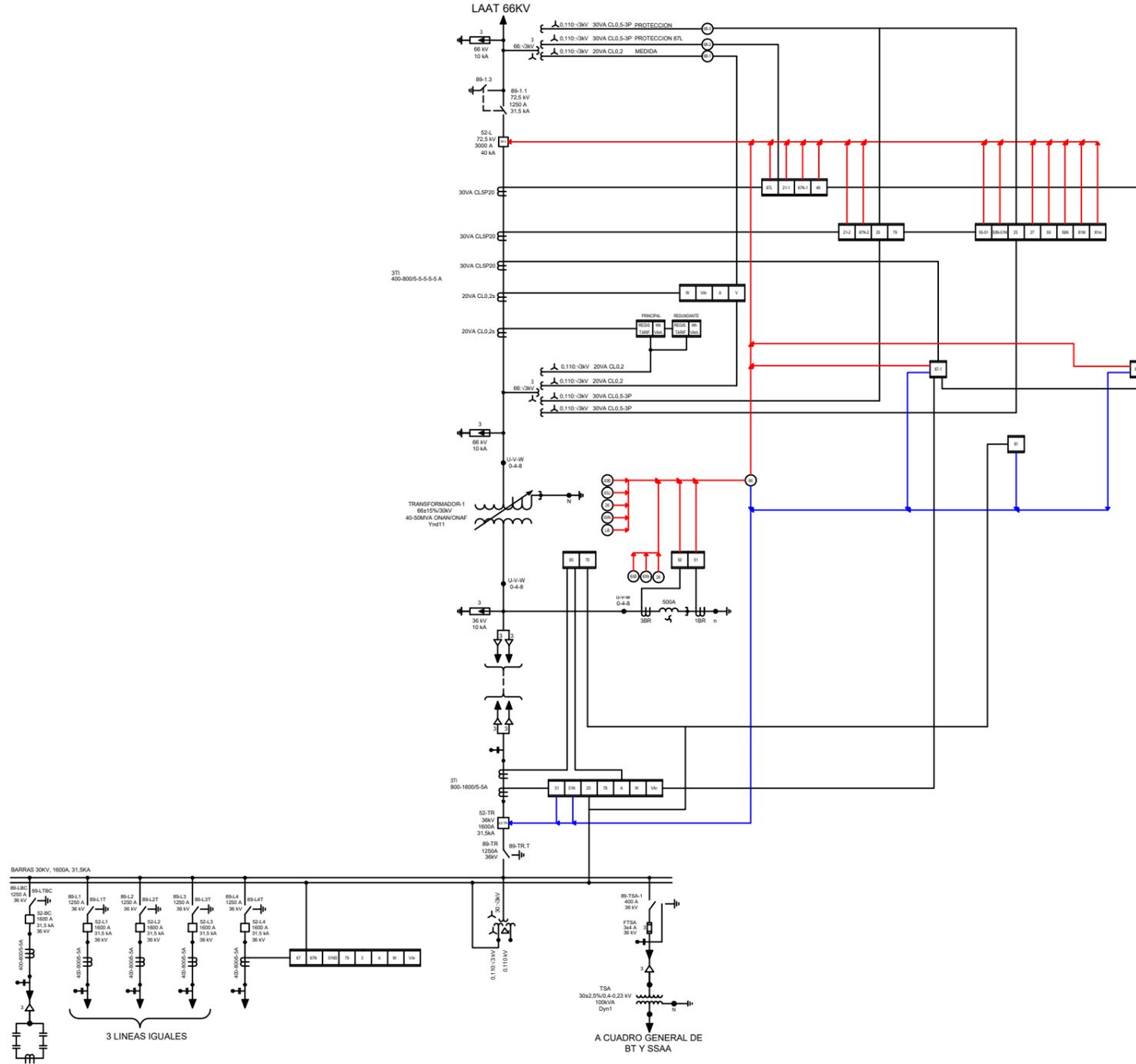
Puede consultar la validez de este documento en la página coiiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV		
Dirección		La Rinconada (Sevilla)		
Titular		Nara Solar		
Título del Plano		Fecha	Nº Plano	
SECCIÓN ST		Abril 2021	3	
		Escala		
Autor		E: 1/125	Original A3	16
		Sustituye a:		
Jerónimo Piñera Lucas		Expediente		
Ingeniero Industrial				
Colegiado nº 800 - COIIRM				



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página [coiregionmurcia.e-gestion.es](https://coiregionmurcia.e-gestion.es/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9), mediante el CSV:

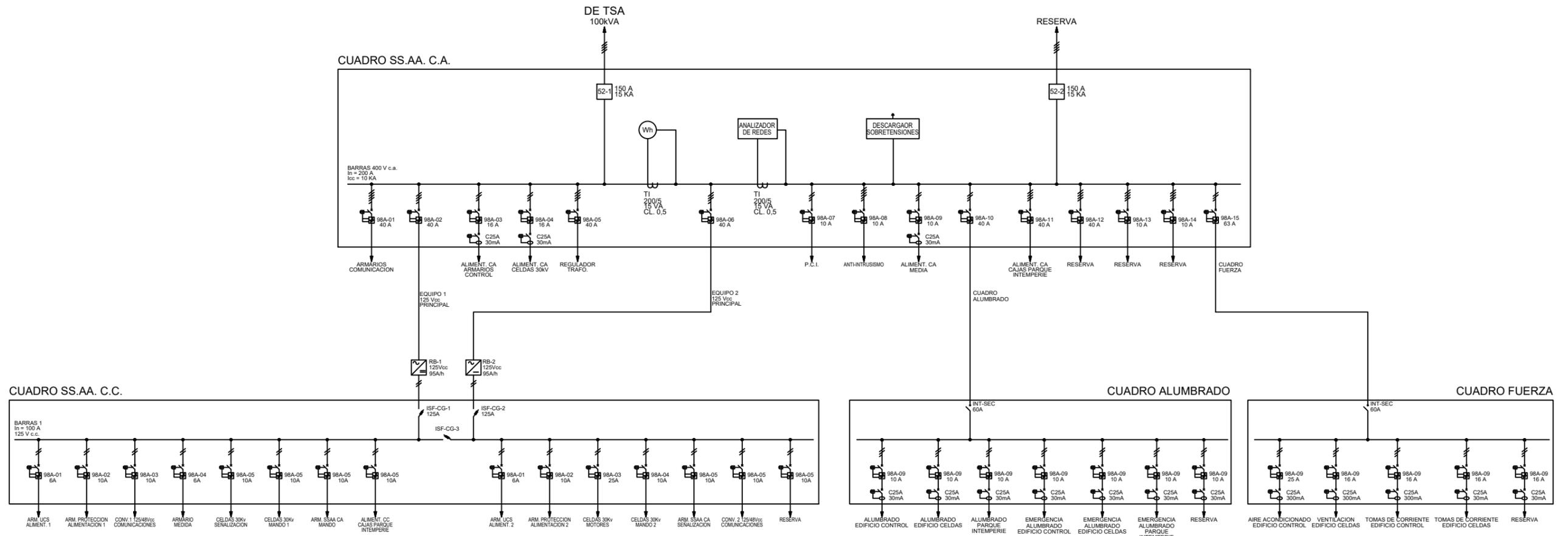
FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

<https://coiregionmurcia.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
UNIFILAR DESARROLLADO		Abril 2021	5
Autor		Escala	SIN ESCALA
Jerónimo Piñera Lucas		Original A3	Planos
Ingeniero Industrial		Sustituye a:	16
Colegiado nº 800 - COIIRM		Expediente	





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

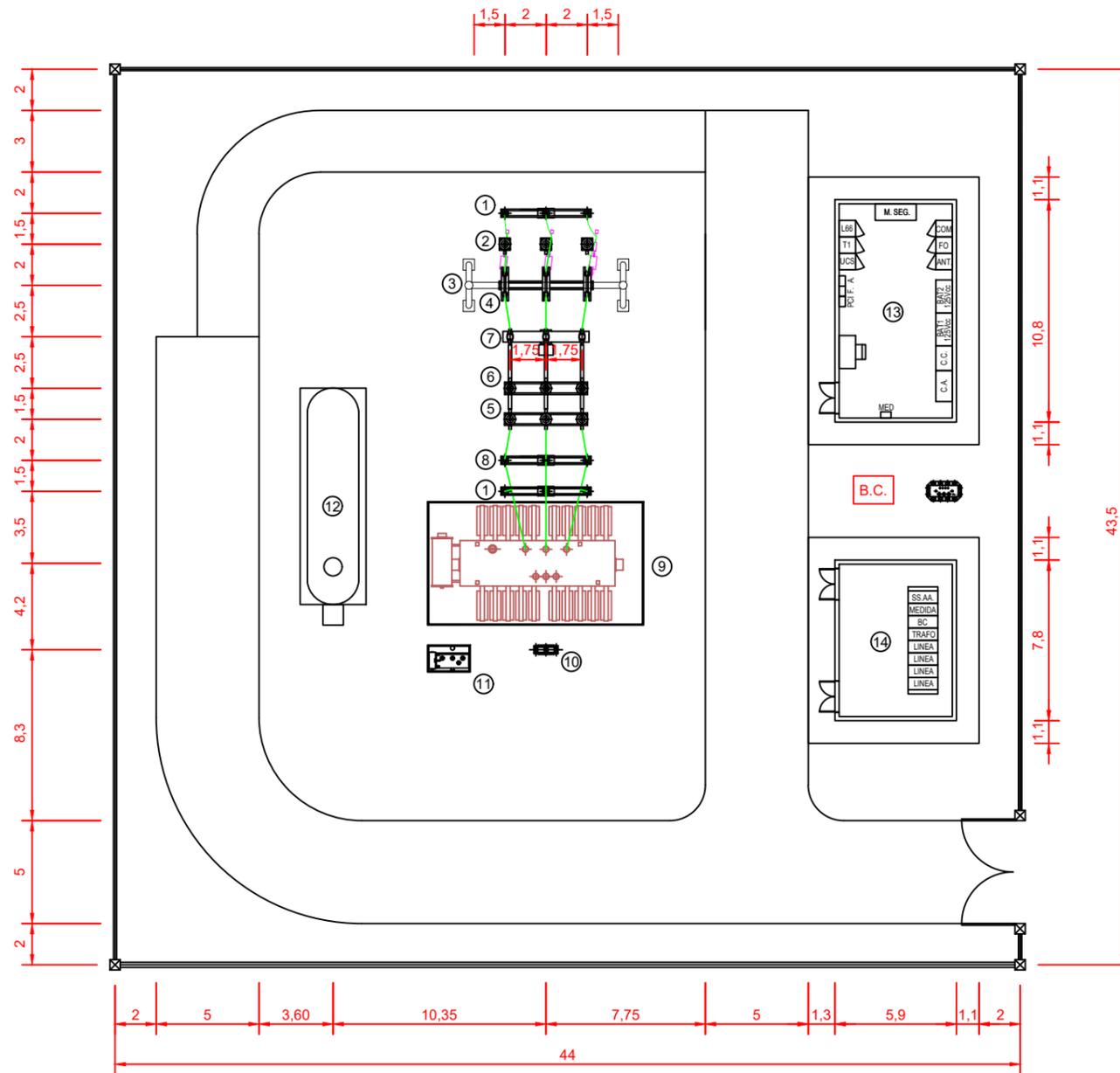
VISADO MU2202331
 Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS

Puede consultar la validez de este documento en la página [coiiregionmurcia.e-gestion.es](https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9), mediante el CSV:

FVYHNDTUEMZ7NIO9
 15/07/2022
<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
UNIFILAR SSAA		Abril 2021	6
Autor		Escala	SIN ESCALA
Jerónimo Piñera Lucas		Original A3	Planos
Ingeniero Industrial		Sustituye a:	16
Colegiado nº 800 - COIIRM		Expediente	



REF.	DESCRIPCION
1	AUTOVALVULAS 66kV
2	TT LINEA 66kV
3	PORTICO 66kV
4	SECCIONADOR LINEA 66kV
5	TI TRAF0 1 66kV
6	TT TRAF0 1 66kV
7	INTERRUPTOR 66kV
8	AISLADORES 66kV
9	TRAF0 1 66/30kV
10	AISLADORES 30kV
11	REACTANCIA 30kV
12	DEPOSITO ACEITE T1
13	EDIFICIO DE CONTROL
14	EDIFICIO CELDAS 30kV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página [coiiregionmurcia.e-gestion.es](https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9), mediante el CSV:

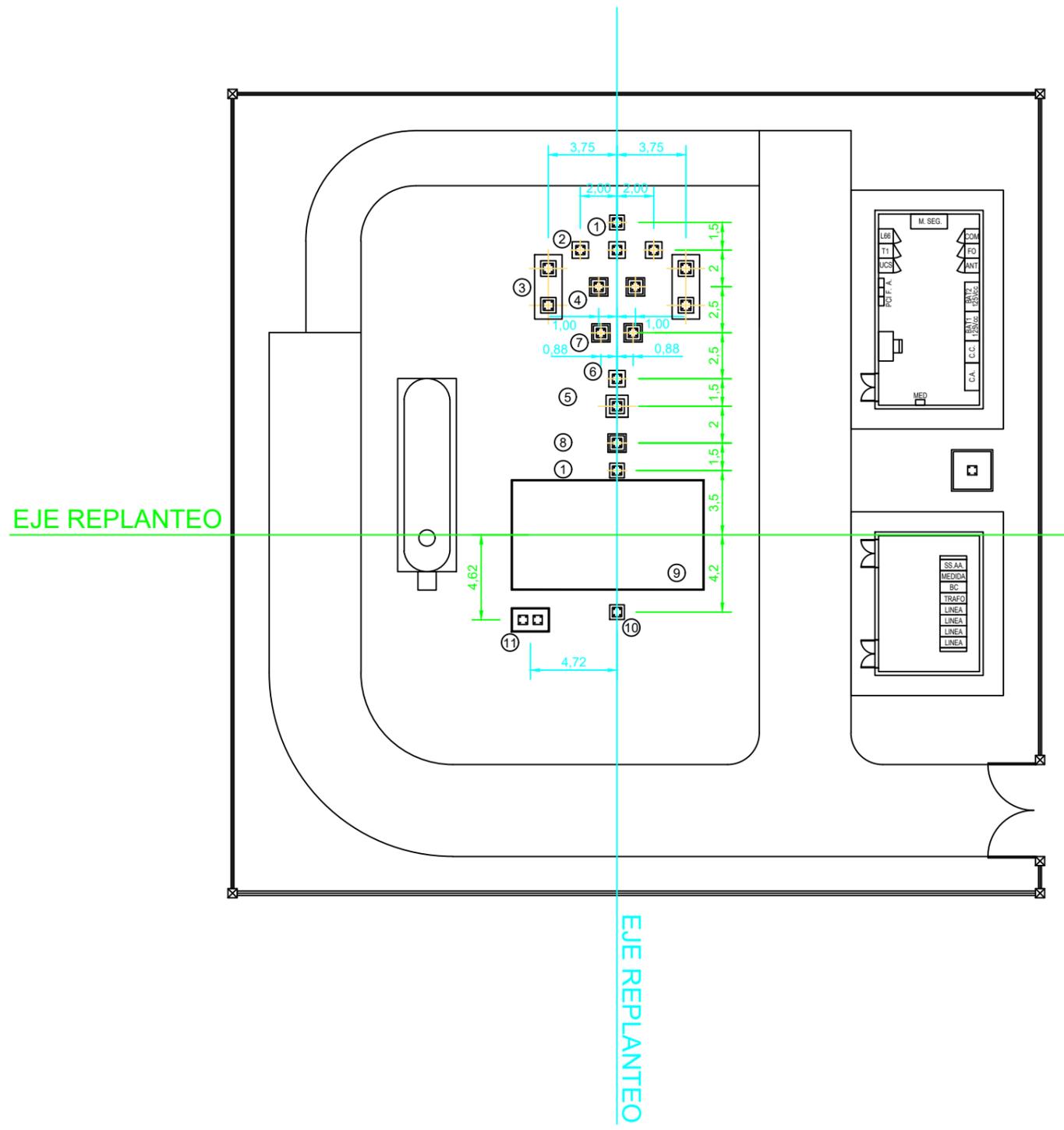
FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
PLANTA ST		Abril 2021	7
Autor		Escala	Planos
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		E: 1/300 Original A3	
		Sustituye a:	16
		Expediente	





REF.	DESCRIPCION
1	CIMENTACION AUTOVALVULAS 66kV
2	CIMENTACION TT LINEA 66kV
3	CIMENTACION PORTICO 66kV
4	CIMENTACION SECCIONADOR LINEA 66kV
5	CIMENTACION TI TRAF0 1 66kV
6	CIMENTACION TT TRAF0 1 66kV
7	CIMENTACION INTERRUPTOR 66kV
8	CIMENTACION AISLADORES 66kV
9	BANCADA TRAF0 1 66/30kV
10	CIMENTACION AISLADORES 30kV
11	BANCADA REACTANCIA 30kV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

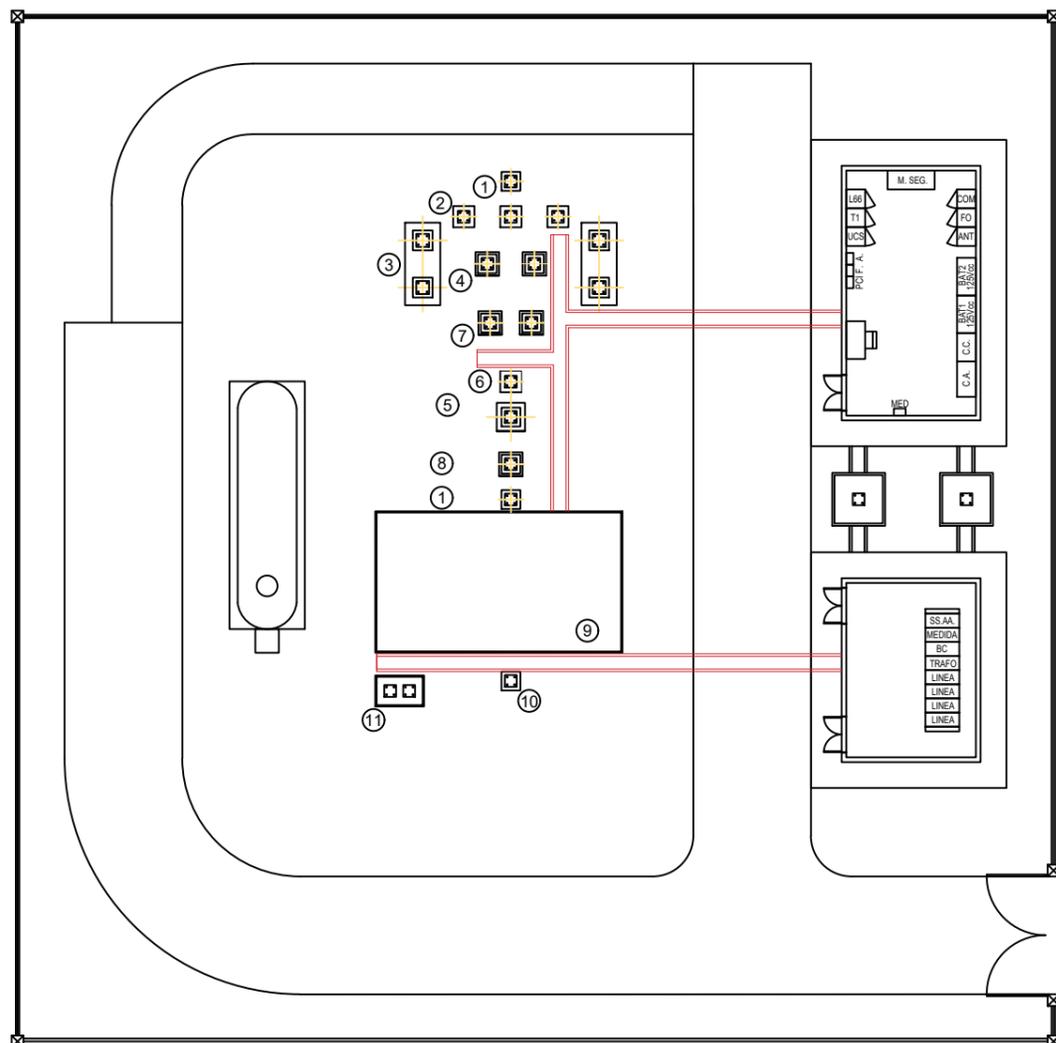
VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS

Puede consultar la validez de este documento en la página coiiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV: **FVYHNDTUEMZ7NIO9**

15/07/2022
<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
PLANTA CIMENTACIÓN		Abril 2021	8
Autor		Escala	Planos
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		E: 1/300 Original A3	
		Sustituye a:	16
		Expediente	



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página coiiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

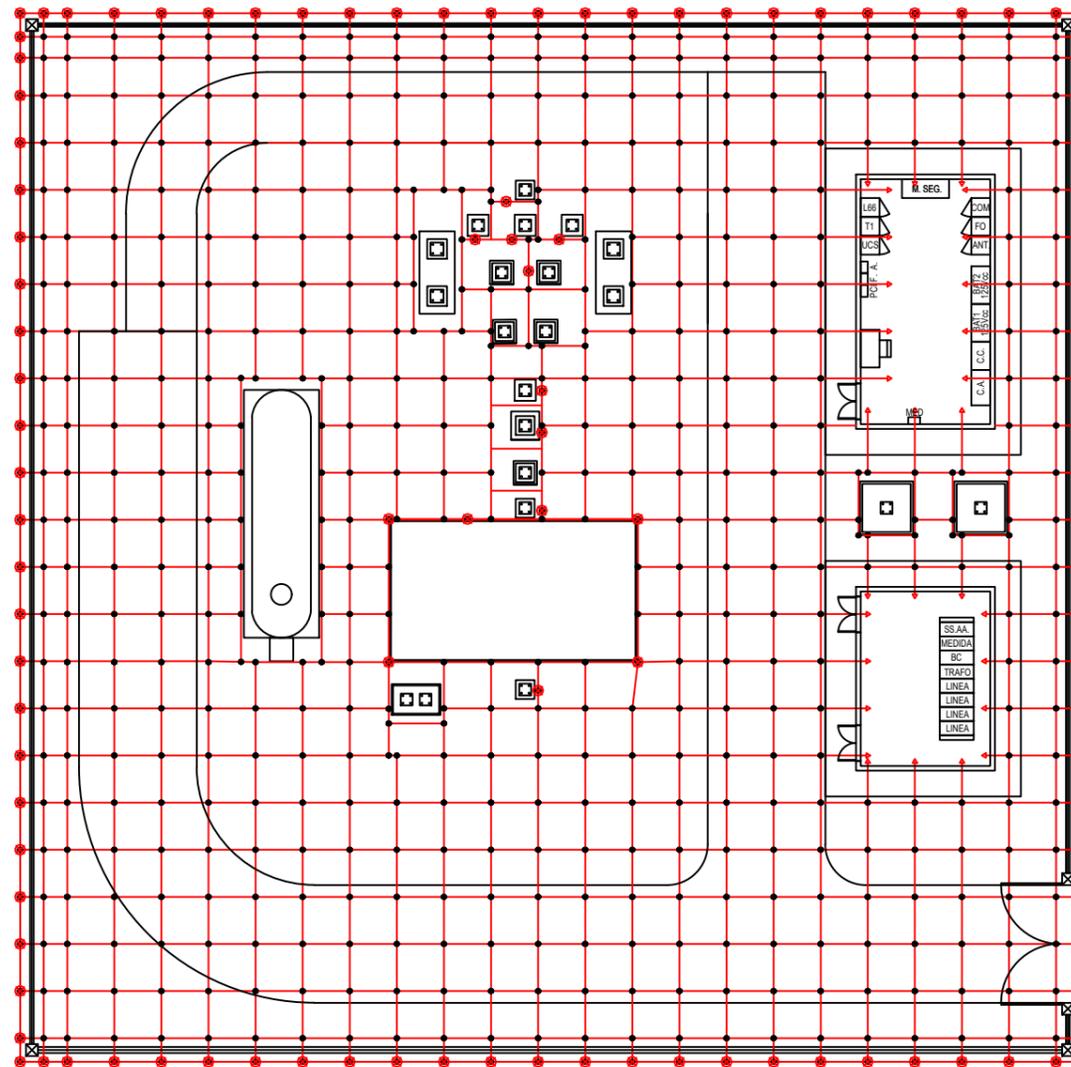
<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
PLANTA ATARJEAS		Abril 2021	9
Autor		Escala	
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		E: 1/300 Original A3	
		Sustituye a:	16
		Expediente	

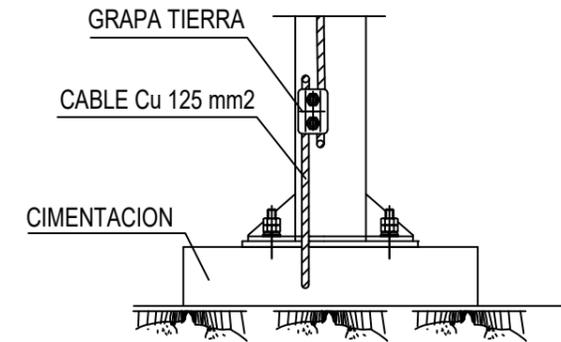


LEYENDA:

- CABLE DE PUESTA A TIERRA
Cu 125mm²
- SOLDADURA ALUMINOTERMICA
- PICA PUESTA A TIERRA 2m



PUESTA A TIERRA ESTRUCTURAS



SOLDADURA CADWELL EN T



SOLDADURA CADWELL EN CRUZ



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página coiiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV:

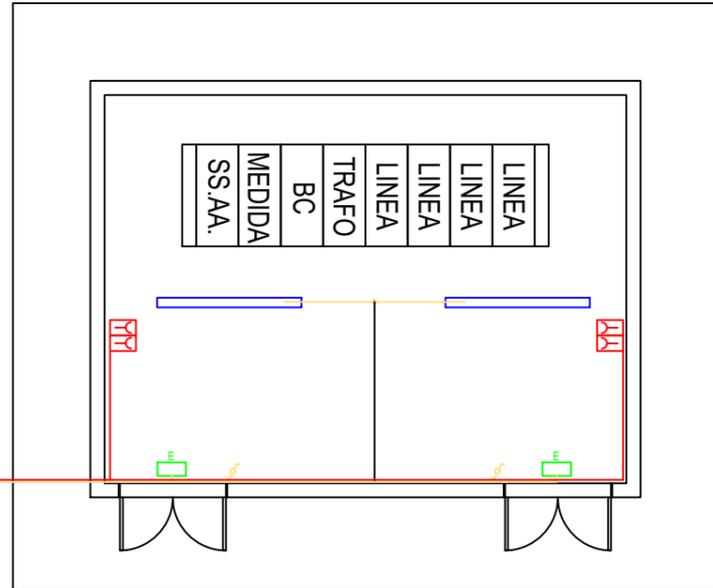
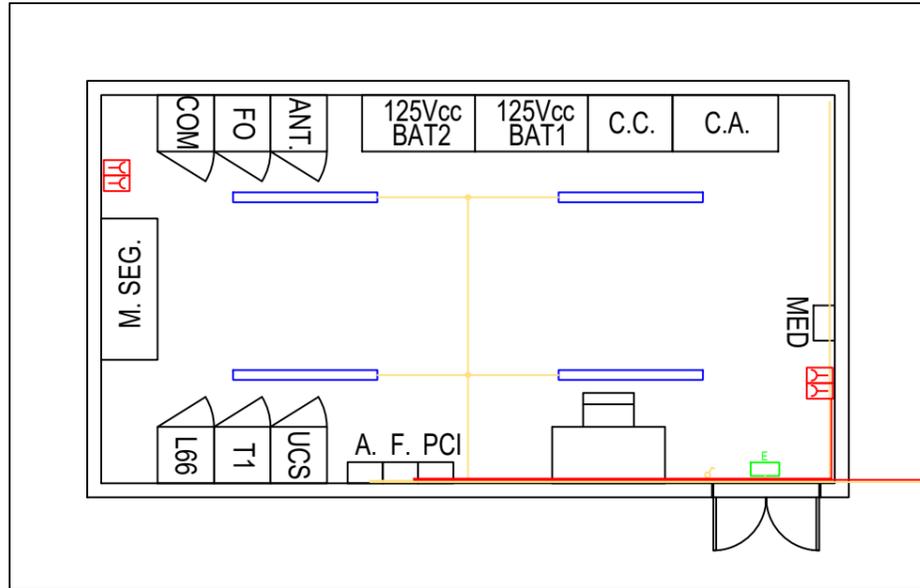
FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
PLANTA DE PUESTA A TIERRA		Abril 2021	10
		Escala	
		E: 1/300	
Autor		Original A3	Planos
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		Sustituye a:	16
		Expediente	





LEYENDA

 : EMERGENCIA 300lm

 : LUMINARIA

 : TOMA DE CORRIENTE

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

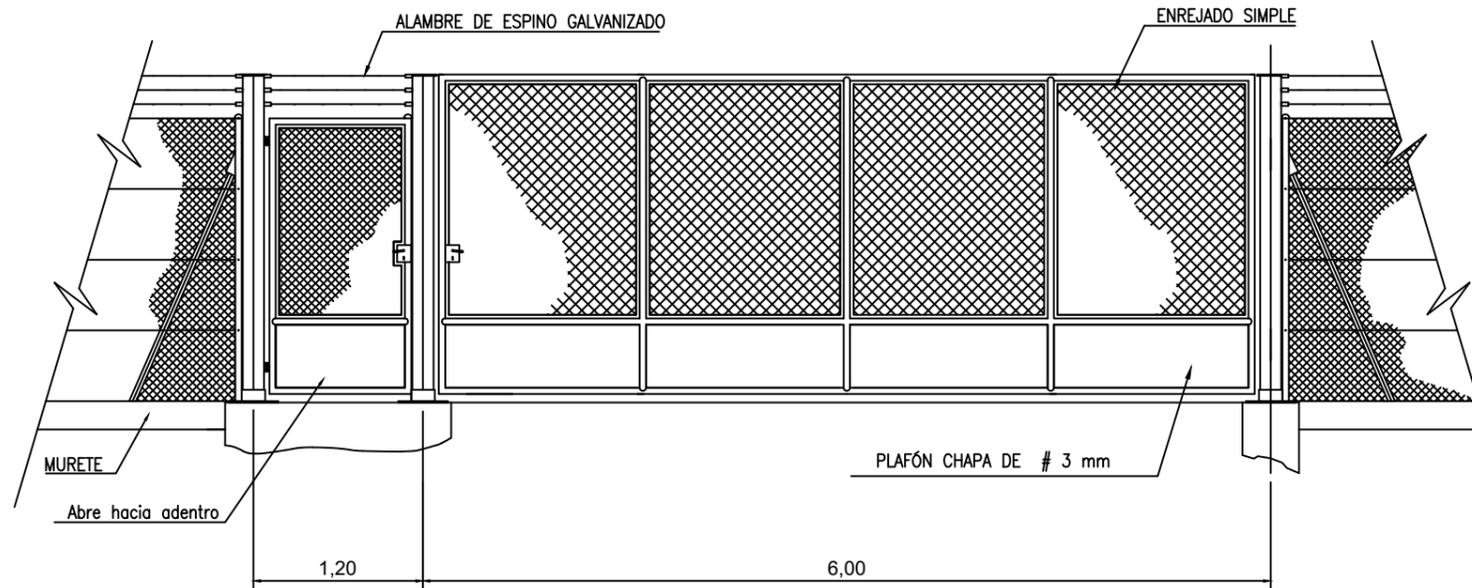
Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS

Puede consultar la validez de este documento en la página coiiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV: **FVYHNDTUEMZ7NIO9**

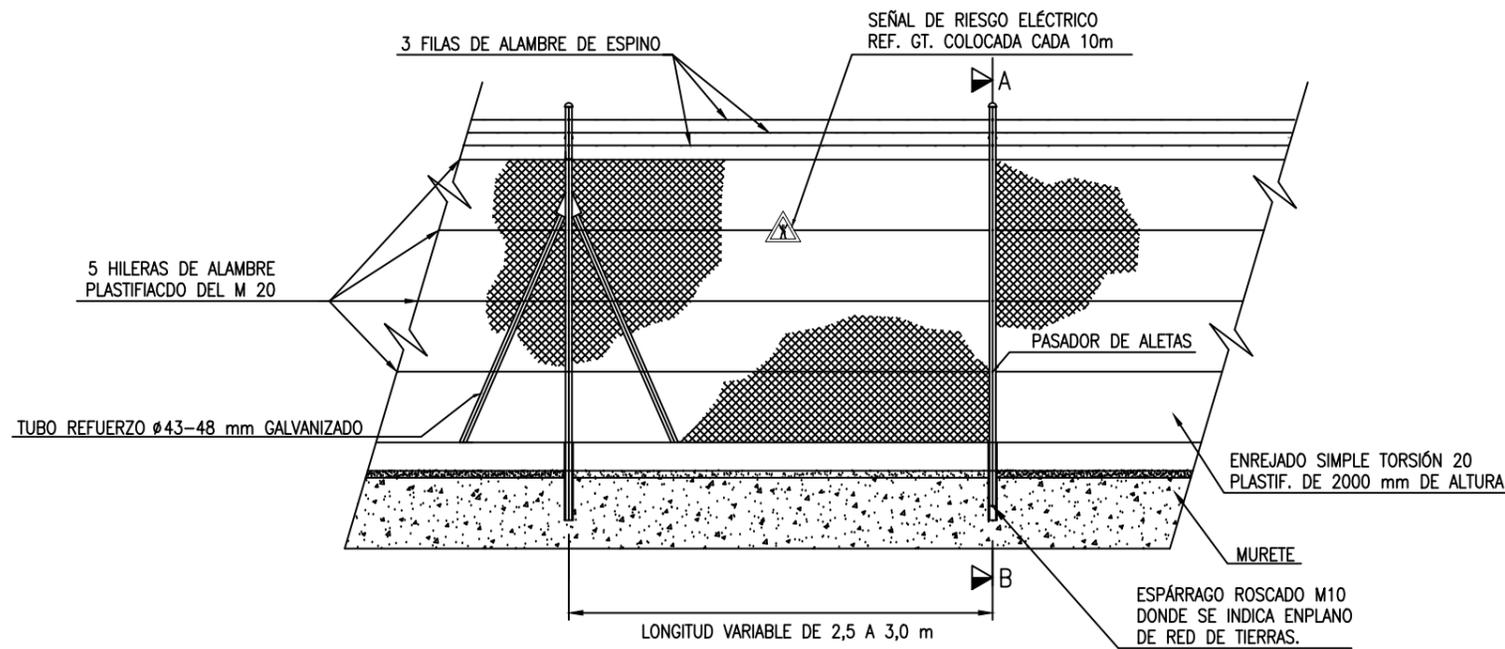
 <https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

15/07/2022

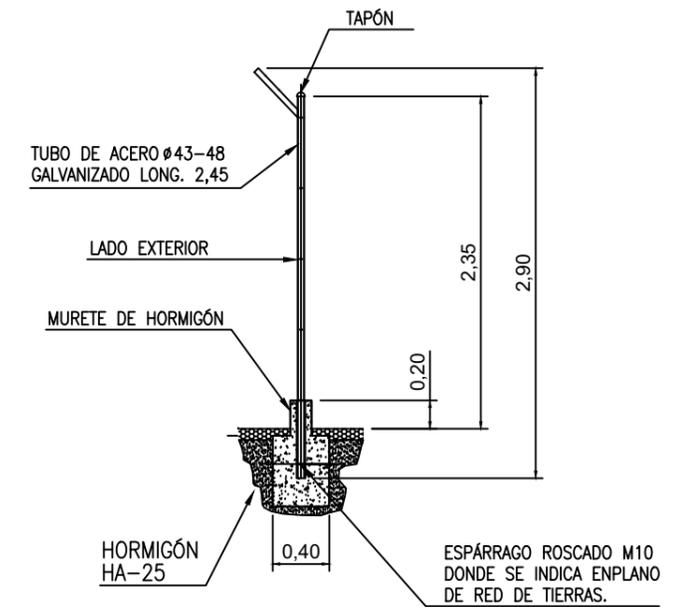
Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
PLANTA DE ALUMBRADO Y FUERZA EDIFICIOS		Abril 2021	11
		Escala	
		E: 1/100	
Autor	Sustituye a:	Planos	16
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		Expediente	



PORTÓN DE ACCESO



DETALLE DE CERRAMIENTO EXTERIOR



SECCIÓN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página [coiiregionmurcia.e-gestion.es](https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9), mediante el CSV:

FVYHNDTUEMZ7NIO9

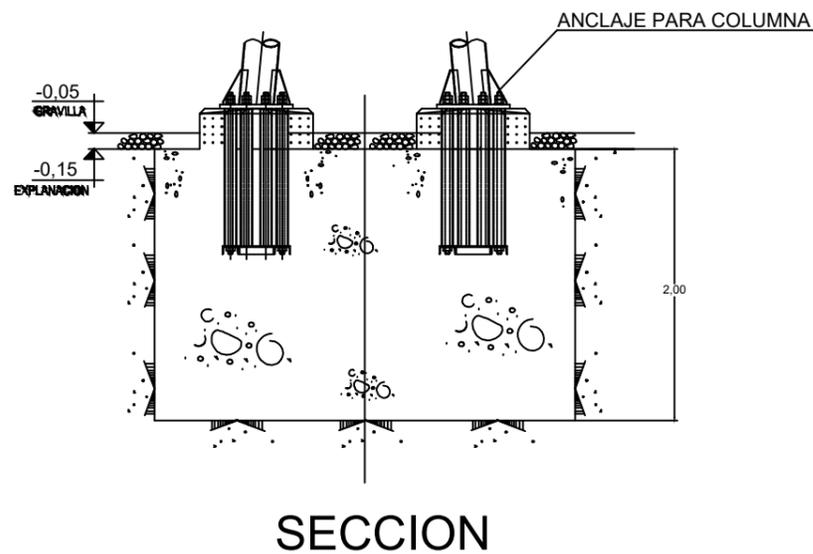
15/07/2022

<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

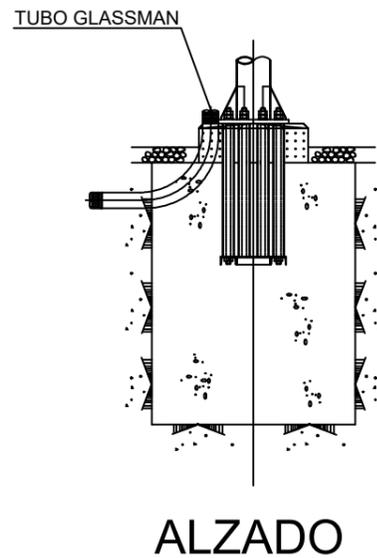
Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
CERRAMIENTO		Abril 2021	12
		Escala	
		E: 1/50	
Autor		Original A3	Planos
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		Sustituye a:	16
		Expediente	



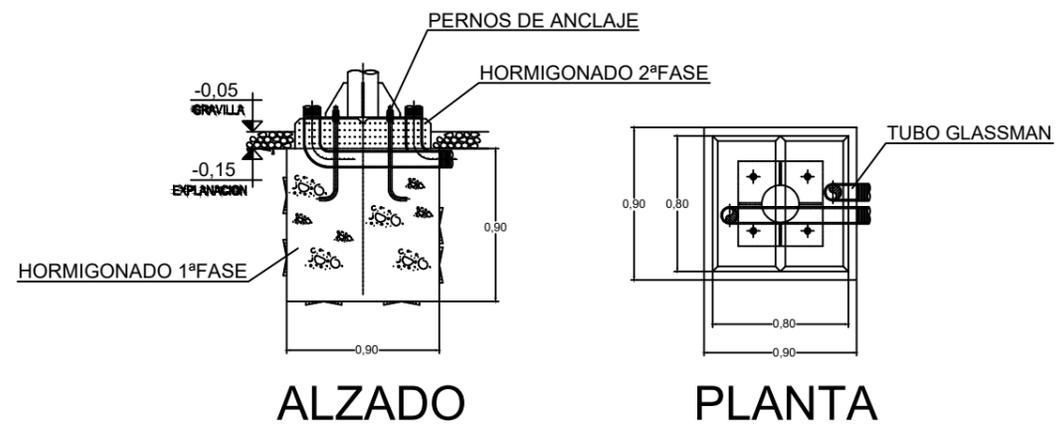
[Handwritten signature]



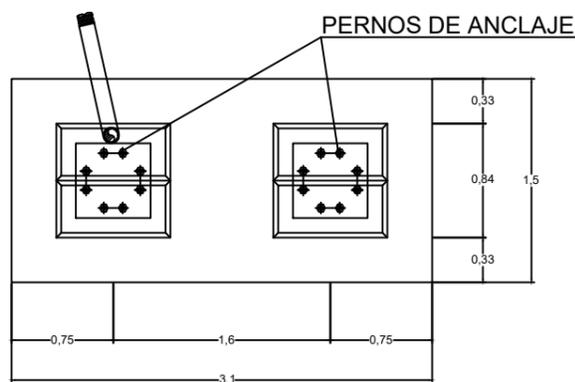
SECCION



ALZADO

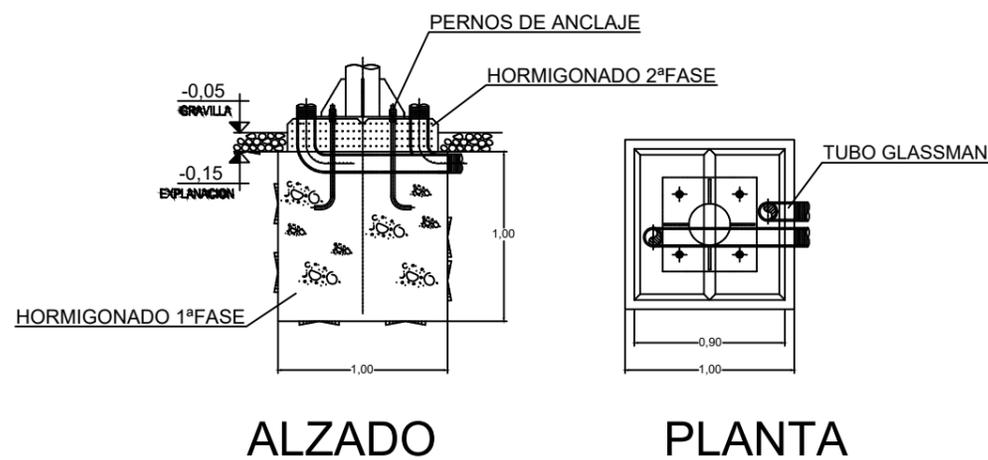


CIMENTACION TIPO 1



PLANTA

CIMENTACION PORTICO



CIMENTACION TIPO 2

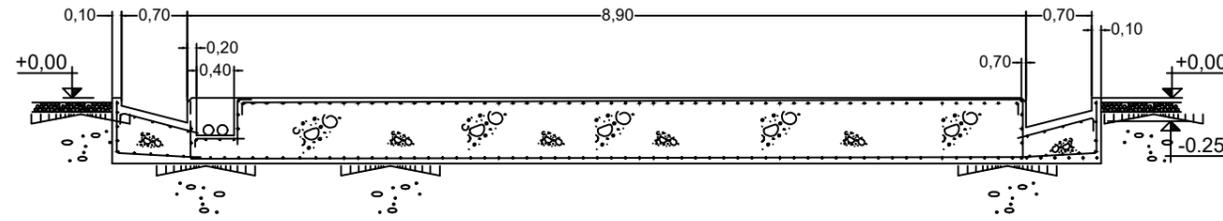
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA

VISADO MU2202331
 Electrónico Trabajo nº: MU2202788

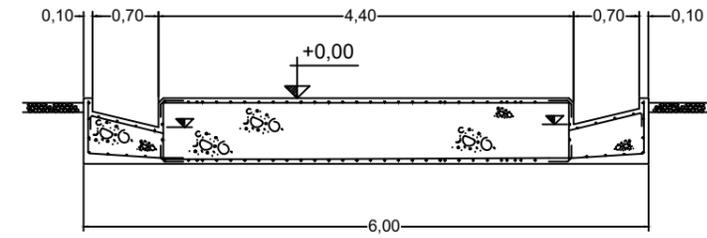
Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS


 Puede consultar la validez de este documento en la página [coiiregionmurcia.e-gestion.es](https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9), mediante el CSV:
FVYHNDTUEMZ7NIO9
 15/07/2022
<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

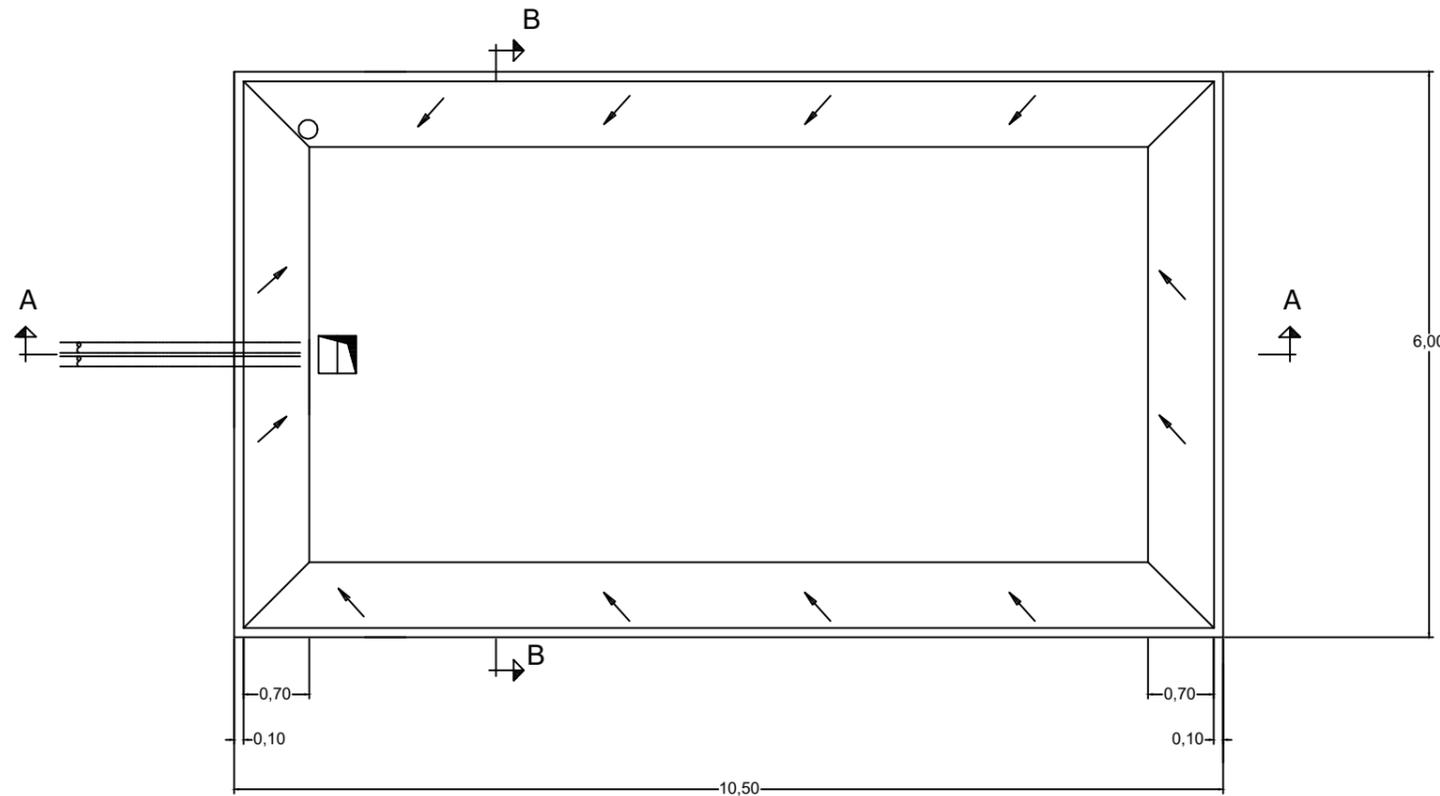
Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
CIMENTACIONES		Abril 2021	13
		Escala	
		E: 1/50	
Autor		Original A3	Planos
Jerónimo Piñera Lucas Ingeniero Industrial Colegiado nº 800 - COIIRM		Sustituye a:	16
		Expediente	



SECCION A-A



SECCION B-B



PLANTA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
 Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página coiiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV:

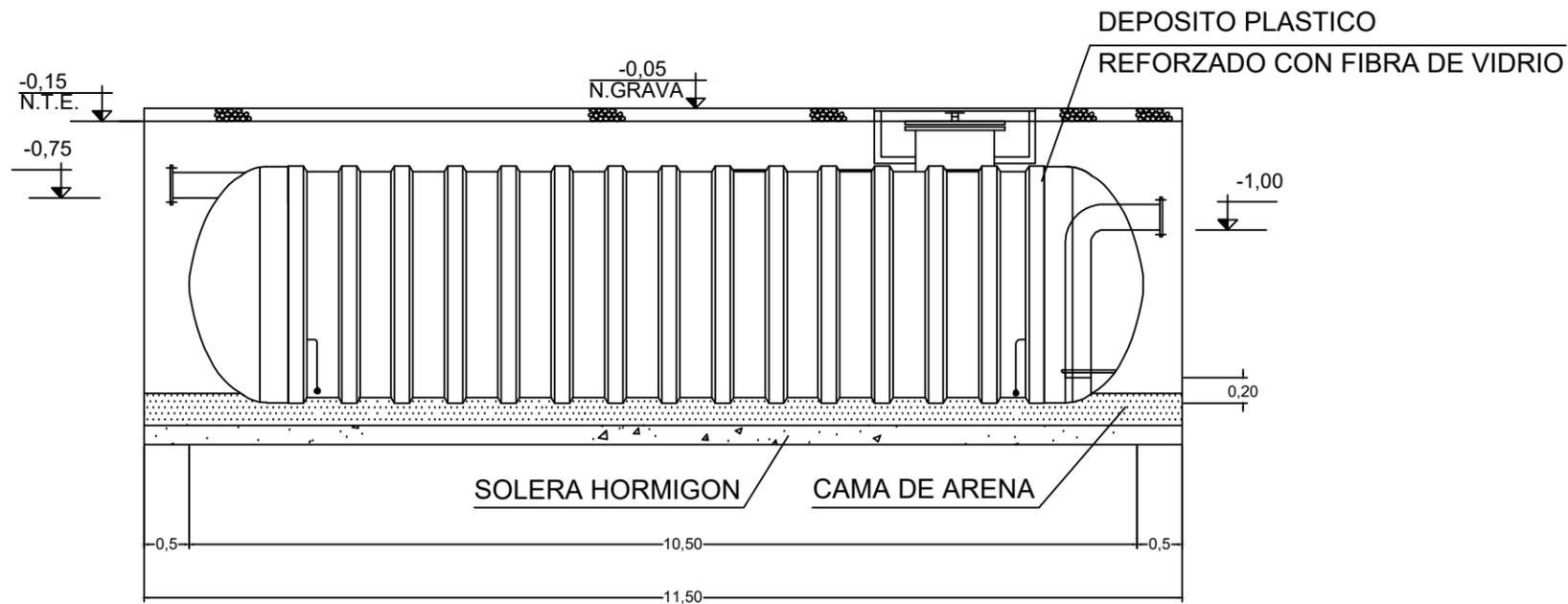
FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

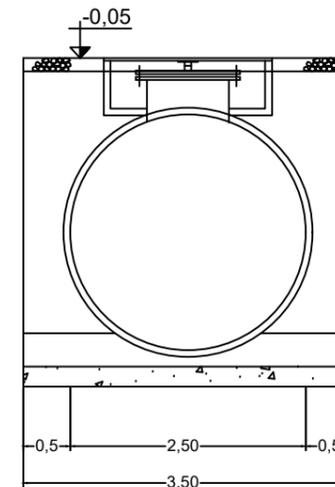
<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
BANCADA TRANSFORMADOR		Abril 2021	14
Autor		Escala	Planos
Jerónimo Piñera Lucas		E: 1/75	16
Ingeniero Industrial		Original A3	
Colegiado nº 800 - COIIRM		Sustituye a:	
		Expediente	

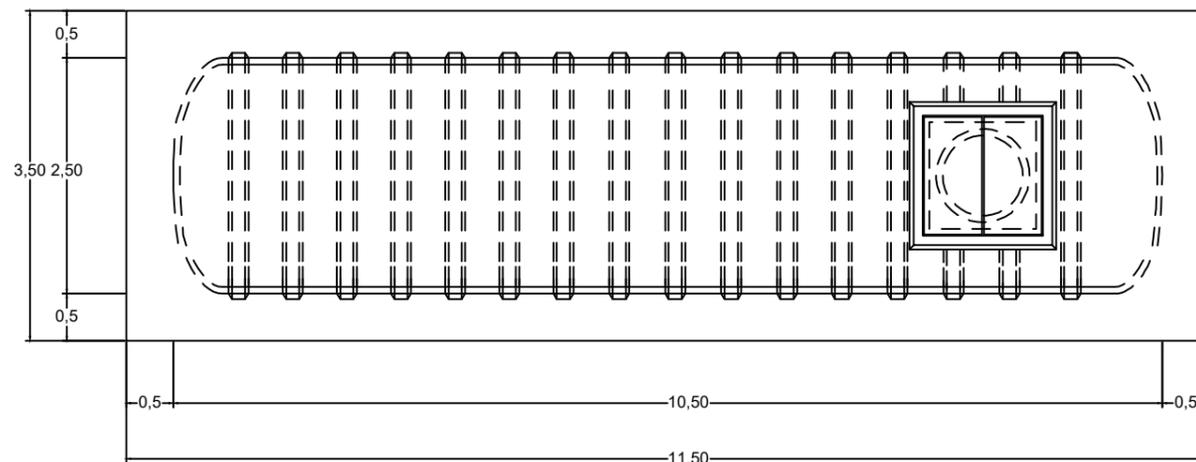




ALZADO



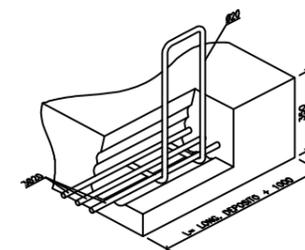
PERFIL



PLANTA



ANCLAJE GALVANIZADO EN CALIENTE



DETALLE DE ANCLAJES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331

Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores

Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página coiiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV:

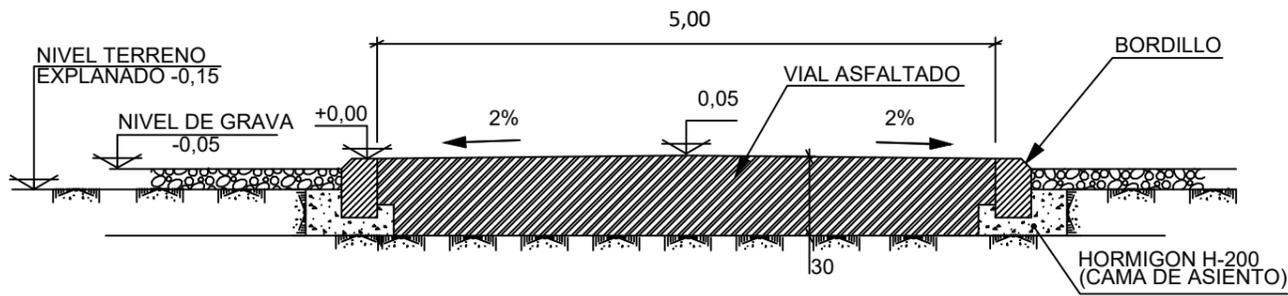
FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

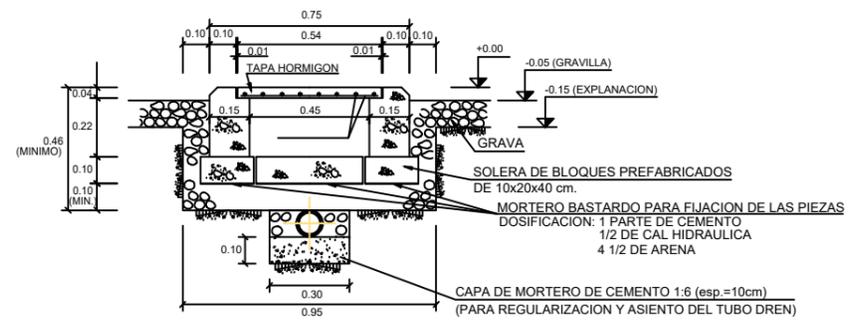
<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
DEPÓSITO DE ACEITE		Abril 2021	15
Autor		Escala	E: 1/75
Jerónimo Piñera Lucas		Original A3	Planos
Ingeniero Industrial		Sustituye a:	16
Colegiado nº 800 - COIIRM		Expediente	

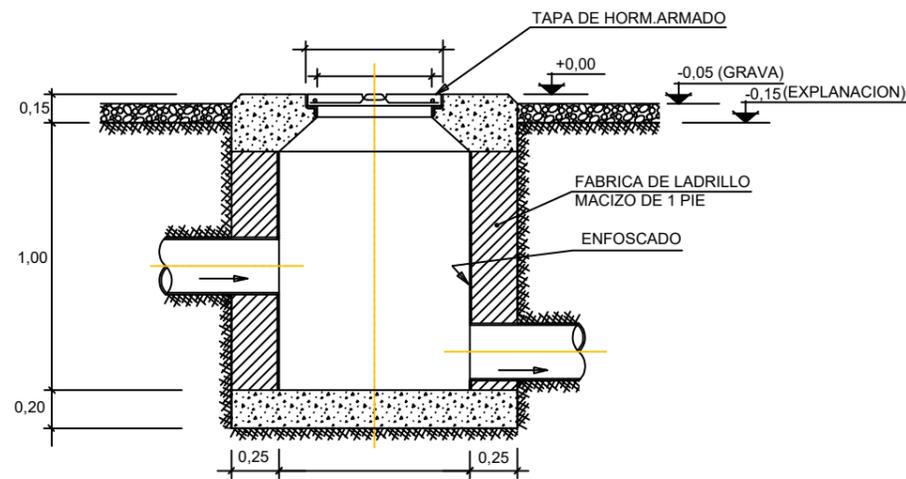
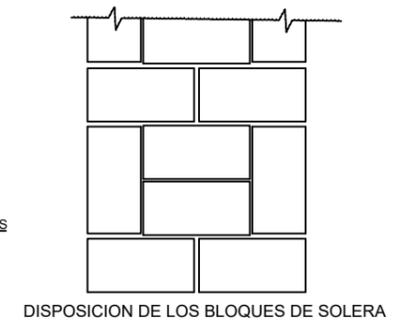




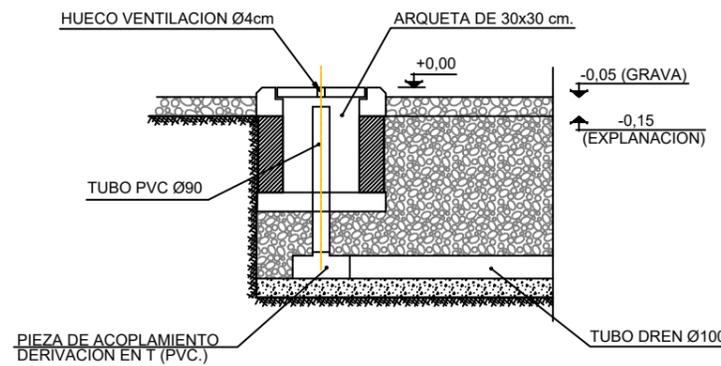
DETALLE VIAL



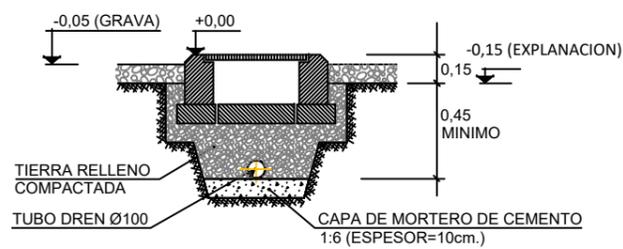
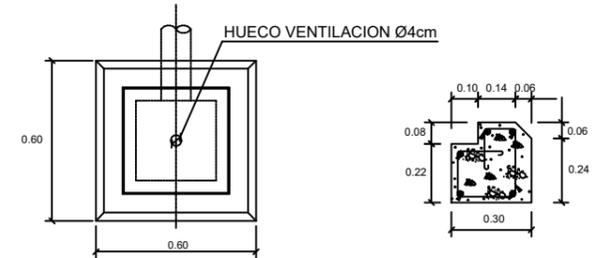
DETALLE ZANJA DE CABLES



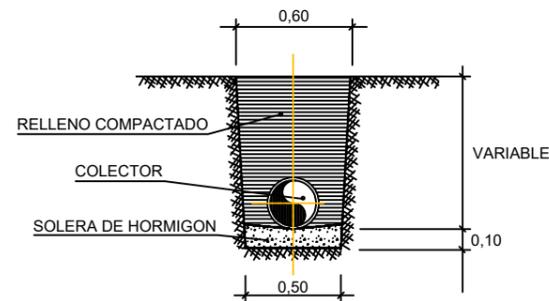
POZO DE REGISTRO



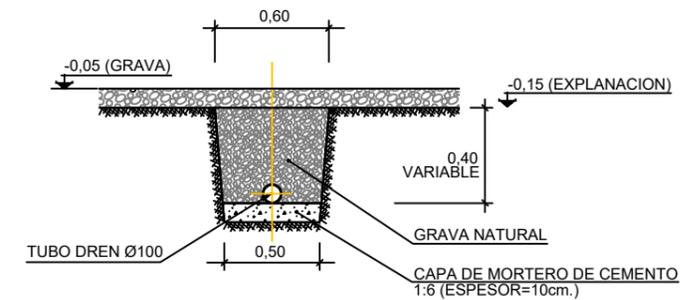
ARQUETA VENTILACION



DETALLE DREN BAJO ZANJA DE CABLES



ZANJA COLECTOR



DETALLE DREN EN TERRENO EXPLANADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2202331
Electrónico Trabajo nº: MU2202788

Autores
Col. nº 000800 JERONIMO PIÑERA LUCAS



Puede consultar la validez de este documento en la página [coiiregionmurcia.e-gestion.es](https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9), mediante el CSV:

FVYHNDTUEMZ7NIO9

15/07/2022

<https://coiiregionmurcia.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVYHNDTUEMZ7NIO9>

Título del Proyecto		Proyecto - ST Carmona 66-30 kV	
Dirección		La Rinconada (Sevilla)	
Titular		Nara Solar	
Título del Plano		Fecha	Nº Plano
DETALLES VIALES, ZANJAS, ARQUETAS, ETC		Abril 2021	16
		Escala	
		SIN ESCALA	
Autor		Original A3	Planos
Jerónimo Piñera Lucas		Sustituye a:	16
Ingeniero Industrial		Expediente	
Colegiado nº 800 - COIIRM			

