



**PROYECTO DE COGENERACIÓN CON
BIOGÁS DE 1.802 kW_e
“GENERACIÓN CA NA PUTXA”**



SITUACIÓN: VERTEDERO DE CA NA PUTXA,
SANTA EULALIA DEL RIO (ILLES BALEARS)
TITULAR: U.T.E. GIREF

EL INGENIERO INDUSTRIAL
D. MANUEL FLORES SARMIENTO
NUMERO DE COLEGIADO: 4518
Manuel Flores

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S				
FECHA	REV	RED	COM	DESCRIPCIÓN
27-04-2020	0	AGJ	ARM	Proyecto General

 	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto general Revisión: 0	Página 1 de 7 (índice)

Contenido

1	MEMORIA	1
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	3
1.3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	5
1.3.1	Equipos mecánicos.....	5
1.3.2	Equipos eléctricos	15
1.3.3	Container del módulo	25
2	CÁLCULOS.....	30
2.1	CÁLCULOS MECÁNICOS	30
2.1.1	Cálculo diámetro de tuberías.....	30
2.1.2	Cálculo de la ventilación	32
2.1.3	Cálculo niveles de ruido	33
2.2	FOCOS DE EMISIÓN	40
2.2.1	Cálculo de la concentración de emisiones a la atmósfera.....	40
2.2.2	Cálculo de la altura de la chimenea	42
2.2.3	Toma de muestras	48
2.3	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	50
2.3.1	Cálculo de las Corrientes en Régimen Permanente	51
2.3.2	Cálculo de las Corrientes en Régimen Transitorio.....	53
2.3.3	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	68
3	PLIEGO DE CONDICIONES.....	78
3.1	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	78
3.1.1	Montaje mecánico	78
3.1.2	Montaje eléctrico.....	119
3.2	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	149
3.2.1	Introducción.....	149
3.2.2	Legislación y Normativa Nacional	149
3.2.3	Directivas europeas	152

 	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto general Revisión: 0	Página 2 de 7 (índice)

3.2.4	Normativa internacional de referencia	153
4	PRESUPUESTO	159
5	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	161
5.1	OBJETO	161
5.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	163
5.2.1	Descripción de la obra y situación.....	163
5.2.2	Suministro de energía eléctrica para la fase de obra	164
5.2.3	Suministro de agua potable para la fase de obra.....	164
5.2.4	Servicios higiénicos para la fase de obra.....	164
5.2.5	Servidumbre y condicionantes.....	165
5.3	LISTADO DE LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS.....	165
5.4	EQUIPOS DE TRABAJO, MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES QUE SE PREVE UTILIZAR	166
5.5	MANO DE OBRA PREVISTA	167
5.6	PLAN DE EJECUCIÓN	168
5.7	RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE	168
5.8	RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE	168
5.8.1	Toda la obra	169
5.8.2	Movimientos de tierras.....	170
5.8.3	Montaje y puesta en tensión	171
5.9	MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA	173
5.9.1	Condiciones generales	173
5.9.2	Información previa.....	173
5.9.3	Servicios afectados: identificación, localización y señalización.....	174
5.9.4	Accesos, circulación interior y delimitación de la obra	175
5.10	MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	175
5.10.1	General	175
5.10.2	Lugares de trabajo	176
5.10.3	Zonas de especial riesgo	177
5.10.4	Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito	177
5.10.5	Orden y Limpieza en la obra	178

 Consell d'Eivissa	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto general Revisión: 0	Página 3 de 7 (índice)

5.10.6	Manejo de cargas y pesos	179
5.11	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS PREVISTAS SEGÚN LOS TRABAJOS A REALIZAR	181
5.11.1	Trabajos previos.....	181
5.11.2	Instalación eléctrica	184
5.11.3	Soldadura eléctrica	188
5.11.4	Soldadura oxiacetilénica-oxicorte.	191
5.12	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS PREVISTAS SEGÚN LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR	195
5.12.1	Camión grúa.....	195
5.12.2	Grupo electrógeno.....	197
5.12.3	Radial	200
5.12.4	Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.	203
5.12.5	Equipo de soldadura por arco eléctrico	208
5.12.6	Herramientas manuales.....	211
5.13	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN SEGÚN LOS MEDIOS AUXILIARES	217
5.13.1	Escaleras de mano metálicas	217
5.14	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR Y SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS	221
5.14.1	Emplazamiento, uso y permanencia en obra	221
5.14.2	Comedor	222
5.14.3	Vestuarios y servicios.....	222
5.14.4	Locales de Primeros Auxilios.....	223
5.14.5	Servicios de asistencia médica y emergencias	223
5.15	NORMATIVA DE APLICACIÓN	224
5.15.1	Generales.....	224
5.15.2	Equipos de Trabajo	225
5.15.3	Aparatos a Presión	225
5.15.4	Electricidad	226
5.15.5	Incendios.....	226
5.15.6	Lugares de Trabajo.....	226

 Consell d'Eivissa	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto general Revisión: 0	Página 4 de 7 (índice)

5.15.7	Enfermedades Profesionales.....	226
5.15.8	Manipulación Manual de Cargas.....	227
5.15.9	Máquinas	227
5.15.10	Señalización	227
5.15.11	Ruido.....	227
5.15.12	Protecciones Personales	228
5.15.13	Mutuas y Servicios de Prevención.....	228
5.15.14	Inspección de Trabajo y Seguridad Social.....	229
5.15.15	Notificación de Accidentes.....	231
5.16	PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	231
5.16.1	Criterios de selección de las medidas preventivas	231
5.16.2	Planificación y organización	232
5.16.3	Coordinación de actividades empresariales.....	232
5.16.4	Presencia de recursos preventivos en la obra	233
5.16.5	Organigrama	235
5.16.6	Normas generales de seguimiento y control.....	235
5.16.7	Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	242
5.16.8	Designación del coordinador en materia de seguridad y salud..	244
5.16.9	Obligaciones preventivas de la propiedad	245
5.16.10	Obligaciones preventivas de la dirección facultativa	246
5.16.11	Obligaciones preventivas de los subcontratistas	246
5.17	PRESCRIPCIONES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA A DISPONER EN OBRA	248
5.17.1	Definición y alcance	248
5.17.2	Valla metálica para cierre de obra	249
5.17.3	Detector eléctrico de redes y servicios	250
5.17.4	Chapón de acero	250
5.18	PRESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE SEGURIDAD	251
5.18.1	Bobina de cinta de polietileno	251
5.18.2	Banderola de señalización colgante	252

 Consell d'Eivissa	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto general Revisión: 0	Página 5 de 7 (índice)

5.18.3	Señal o cartel indicativo de primeros auxilios	252
5.18.4	Panel genérico indicativo de medidas preventivas	253
5.18.5	Señal o cartel indicativo de protección obligatoria	254
5.18.6	Panel genérico indicativo de riesgos	254
5.18.7	Malla de polietileno de alta densidad	255
5.18.8	Señal indicativa de la ubicación de equipos de extinción de incendios	256
5.19	PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA ...	256
5.19.1	Instalación de puesta a tierra.....	257
5.19.2	Interruptor diferencial de alta sensibilidad	258
5.19.3	Funda termoretráctil antihumedad	259
5.20	PRESCRIPCIONES DE LOS ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	259
5.20.1	Extintor manual A.F.P.G.	260
5.20.2	Extintor manual de CO ₂	261
5.20.3	Extintor portátil.....	261
5.20.4	Manta apagafuegos	262
5.21	PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .	262
5.21.1	Generalidades	262
5.21.2	Criterios de adquisición.....	264
5.21.3	Protecciones individuales.....	267
5.22	SEÑALIZACIÓN	286
5.22.1	Normas generales	286
5.22.2	Señales de seguridad	287
5.23	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES	288
5.23.1	Generalidades	288
5.23.2	Máquinas y equipos	292
5.24	MEDIDAS DE EMERGENCIA	294
5.24.1	Condiciones legales.....	294
5.24.2	Condiciones de actuación	295
5.24.3	Plan de emergencia y evacuación	295

 	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto general Revisión: 0	Página 6 de 7 (índice)

5.25	ASISTENCIA MÉDICO – SANITARIA	299
5.25.1	Servicios asistenciales	299
5.25.2	Medicina preventiva	300
5.26	INFORMACIÓN Y FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD A LOS TRABAJADORES.....	304
5.26.1	Acciones formativas	304
5.26.2	Organización de la acción formativa	306
5.26.3	Instrucciones generales y específicas.....	306
5.27	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	309
6	PLANOS	311

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1: Características del grupo motogenerador.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 2: Características del alternador</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3: Características de los gases de escape</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 4: Características de los circuitos de refrigeración alta temperatura</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 5: Características de los circuitos de refrigeración baja temperatura.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 6: Características del Disyuntor de Grupo</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 7: Características de los cables de baja tensión</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 8: Características de los paneles acústicos para insonorización</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 9: Velocidades agua en circuito alta temperatura</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10: Velocidades agua en circuito baja temperatura</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 11: Velocidades agua en circuito recuperación.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 12: Velocidades agua en circuito de escape</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 13: Características gases escape</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 14: Datos climatológicos Ibiza.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 15: Niveles ruido grupo motogenerador</i>	<i>34</i>

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto general Revisión: 0	Página 7 de 7 (índice)

<i>Tabla 16: Hospitales de referencia</i>	<i>223</i>
<i>Tabla 17: Listado de teléfonos de urgencia en Ibiza</i>	<i>223</i>
<i>Tabla 18: Clase de guantes y manoplas aislantes</i>	<i>276</i>
<i>Tabla 19: Categoría de guantes</i>	<i>276</i>
<i>Tabla 20: Clases de ropa de protección</i>	<i>281</i>
<i>Tabla 21: Colores de seguridad</i>	<i>287</i>



	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kW _e "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 1 de 311

1 MEMORIA

1.1 INTRODUCCIÓN

UTE GIREF, constituida por las empresas Urbaser, FCC, Ferrovial y Herbusa, ha sido adjudicataria de la construcción y explotación de la Planta de Tratamiento de R.U. de Ibiza y Formentera, por parte del **Consell d'Eivissa**.

Dicha planta, en proceso de construcción, se ubica en el km 5 hacia el NE de la ciudad de Ibiza, carretera PMV- 810 1 que une la Parroquia de Nuestra Señora de Jesús con el núcleo urbano de Santa Eulalia del Río, dentro del Término Municipal de Santa Eulalia del Río.

Con el fin de optimizar el aprovechamiento energético, UTE GIREF instalará una planta de cogeneración que proporcione energía térmica y eléctrica a la planta de tratamiento de residuos.

La instalación de cogeneración se basará en **dos motores alternativos de 901 kW_e de potencia eléctrica cada uno (1.802 kW_e de potencia total de la planta)**, alimentados por una mezcla de biogás procedente de:

- Biogás de vertedero
- Biogás de digestión de lodos
- Biogás de fracción orgánica de residuos municipales (FORM)

La energía eléctrica producida será en parte autoconsumida en la planta y el excedente se inyectará a la red para su venta. En base a la normativa actual sobre autoconsumo, *"Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica"*, la planta se encuadra en la modalidad de **autoconsumo en red interior con venta de excedentes**.

Para ello se solicitó a **EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. punto de acceso y conexión** para el total de la potencia instalada en generación, respondiendo positivamente en su escrito de referencia PRES 0000170850-1 de fecha 20 de marzo de 2020, indicando los siguientes datos para el punto de conexión:

- Punto de conexión: SB TORRENT, LMT CMM PLANTA TRIATGE – Red interior del suministro.*

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 2 de 311

- *Coordenadas UTM del punto de conexión: (31, 364150, 4310845)*
- *Tensión nominal: 15.000 V*
- *Tensión máxima estimada: 16.050 V*
- *Tensión mínima estimada: 13.950 V*
- *Potencia de cortocircuito máximo de diseño: 520 MVA*

La instalación poseerá **un único punto de medida en el punto frontera**, según lo recogido en el apartado 2 del art. 10. "Equipos de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo" del RD 244/2019, debido a que no se cumple ningún criterio para tener que incluir de manera adicional una medida en la generación neta (según el apartado 3 del citado artículo).

El presente documento tiene por objeto desarrollar el proyecto general correspondiente a la parte de la planta de cogeneración que se encuentra integrada en el proyecto del Vertedero Ca Na Putxa que se ha descrito más arriba.

El **titular** de la obra es:

Razón social: U.T.E. GIREF
Domicilio: c/ Balears, n°28 – bajo
C.P.: 07800 – EIVISSA
C.I.F.: U57209397

En el proyecto se especifican las condiciones técnicas, de ejecución y económicas para las obras que es necesario acometer para la construcción de la instalación, por lo tanto engloba la parte mecánica y la parte de eléctrica correspondiente a la planta de cogeneración.

La instalación está formada por **dos contenedores**, que incluirán además del grupo moto-generador, uno en cada contenedor, todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento, los cuales se instalarán en el interior y en la cubierta de los mismos.

Adicionalmente, se ha incluido un **sistema de recuperación térmica en cada contenedor**, con el objetivo de calentar **agua desde 65°C hasta 88°C**, gracias a los siguientes focos térmicos:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 3 de 311

- Gases de escape del motor (a través de una caldera de recuperación de agua caliente)
- Circuito de refrigeración de alta temperatura (a través de un intercambiador de placas)

La **energía eléctrica generada** por cada grupo motor-generator (400 V / 50 Hz), se evacuará a través de un disyuntor de grupo en baja tensión ubicado en el interior de cada contenedor, concretamente en la sala de control.

Respecto a las **instalaciones de Baja Tensión**, cada grupo motor-generator lleva varios cuadros eléctricos que serán los encargados de alimentar y controlar los distintos sistemas necesarios para el funcionamiento de la instalación en conjunto. Todos los cuadros de los distintos grupos irán comunicados entre ellos y con un sistema SCADA para poder controlar y visualizar el funcionamiento de la planta.

La **interconexión eléctrica para el aprovechamiento de la energía en el proceso y la evacuación del excedente a la red** se expondrá con más detalle en un documento que se adjuntará al expediente que se abra con el presente proyecto. De manera general, la interconexión se realizará a través de la red de media tensión del complejo, en el cual se incluirán los siguientes elementos principales:

- El Centro de Transformación de Cogeneración.
- Una línea subterránea de Media Tensión.
- Celdas de Media Tensión ubicadas en el Centro de Seccionamiento de Entrada.

1.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 4 de 311

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- 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 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- 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 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones complementarias.
- Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, de aprobación definitiva de la revisión del Plan Director Sectorial Energético de las Illes Balears (BOIB 143, de 27-9-2005) Orden del Conseller d'Innovació i Energia, de 14 de octubre, que desarrolla determinados aspectos relativos al suministro y a la distribución de energía eléctrica en suelo rústico (BOIB 152 de 19.12.02).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales y normas reglamentarias que la desarrollan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 5 de 311

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

De un modo general, podemos decir que la instalación está compuesta por dos contenedores que incluyen un conjunto de equipos tanto mecánicos como eléctricos que funcionan de manera coordinada para la obtención de energía eléctrica y de energía térmica, consumiendo para ello una cantidad de biogás que proviene de las propias instalaciones.

Para conseguir la correcta operación del conjunto, existen diferentes circuitos hidráulicos que unen los distintos equipos mecánicos. Muchos de estos equipos necesitan alimentación eléctrica para funcionar, y además señales de control que se intercambian tanto entre ellos como con el sistema de control. El grupo motogenerador, como parte principal de la instalación, tiene un alternador con genera energía eléctrica que debe ser evacuada a la red de distribución a través de una línea de baja tensión.

La energía generada, en baja tensión, debe elevar su nivel de tensión para su interconexión con la red de distribución, para lo cual se instalarán transformadores. Un conjunto de celdas de media tensión para medida y protección serán también instaladas para asegurar la correcta conexión y el cumplimiento de las prescripciones de la compañía eléctrica a la que se conecta la instalación.

En este capítulo se va a hacer una descripción de la instalación tanto desde el punto de vista mecánico como eléctrico, que son las dos grandes disciplinas implicadas. La última parte estará destinada a la descripción del contenedor propiamente dicho en el cual se incluyen los equipos descritos.

1.3.1 Equipos mecánicos

Se describen los equipos mecánicos principales y auxiliares que son necesarios para el funcionamiento de la instalación. Se trata de una planta con dos contenedores idénticos desde el punto de vista mecánico. Se describirán una única vez, siendo esta descripción válida para los dos contenedores.

 	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 6 de 311

1.3.1.1 Motor de biogás

El motor en el que está basada esta planta de cogeneración (dos unidades iguales) es un motor de combustión interna de tipo turboalimentado con un postenfriador entre la salida del turboalimentador y la entrada de la mezcla aire/gas de alimentación al motor.

Es un motor basado en el concepto de “mezcla pobre”, con alto rendimiento eléctrico y bajas emisiones (normativa TA Luft alemana).

El motor tendrá una velocidad de régimen de 1.500 r.p.m., y estará directamente conectado mediante acoplamiento elástico, sin engranajes intermedios, a un generador de electricidad que producirá electricidad a una tensión de 400 V.

Se definen a continuación las características principales e instalaciones del motor.

		Modelo J412 - Jenbacher
Potencia mecánica ISO	kW	928
Potencia eléctrica ($\cos \varphi=1$)	kWe	901
Consumo de gas	kWt	2.132
Rendimiento eléctrico (%)	%	42,3
Configuración		CILIND. EN UVE A 70º
Nº de cilindros		12
Taladro/Carrera	mm	145/185
Cilindrada	litros	36,66
Velocidad nominal	rpm	1.500
Velocidad media del pistón	m/s	9,25
Ciclo		Otto 4 tiempos
Refrigeración		Por agua
Sistema de admisión		Turbo alimentado, con doble postenfriador
Sistema de combustión		Con bujías
Encendido		Electrónico sin partes móviles
Arranque		Eléctrico, con baterías

Tabla 1: Características del grupo motogenerador

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 7 de 311

1.3.1.1.1 Sistema de alimentación de combustible

El biogás procedente de la acometida de la red existente llega al carburador, al que también llega el aire limpio, después de atravesar el filtro correspondiente. La mezcla biogás/aire es controlada por un mezclador multigas tipo Venturi, con área transversal regulable según el tipo de biogás, para obtener la precisa proporción gas/aire.

A continuación, la mezcla pasa por el turbo-compresor, que es accionado por los gases de escape, donde se comprime y se envía hacia los cilindros. En este proceso se produce un aumento de temperatura de la mezcla, por lo que es necesario enfriarlo en las dos etapas del postenfriador, de forma que se disminuya su volumen, aumentando la masa de aire que es capaz de entrar en los cilindros.

1.3.1.1.2 Sistema de lubricación

El aceite es impulsado a través del motor, filtros de aceite y refrigerador de aceite mediante una bomba accionada mecánicamente, solidaria con el motor. Con el fin de mantener la temperatura del aceite por debajo de 80/90 °C, (para asegurar una viscosidad adecuada), el calor absorbido durante el ciclo de engrase se cede al agua de refrigeración en el enfriador de aceite.

El sistema de control del motor incluye el control del circuito de aceite (nivel máx. y min). Cuando el sistema de control detecta nivel bajo en motor, abre una electroválvula permitiendo que el aceite del depósito nodriza entre al motor por gravedad.

El cárter del motor dispondrá también de un respiradero para eliminar la mezcla de aire/gas que se puede incorporar al aceite, evitando el riesgo de explosión. Contará así mismo con una bomba de vaciado del cárter.

1.3.1.1.3 Sistema de refrigeración

La refrigeración del motor se lleva a cabo mediante dos circuitos cerrados que utilizan una mezcla de agua y glicol como líquido refrigerante con propiedades adecuadas para circular directamente a través del motor.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 8 de 311

- a) **El circuito de refrigeración de alta temperatura** o de camisas que consiste en un circuito cerrado que hace recircular una mezcla de agua/glicol por: el enfriador de aceite, las camisas de los cilindros y la primera etapa de intercooler.

El calor recuperado en el motor podría ser recuperado posteriormente y cedido al circuito de recuperación (en caso de existir) o será disipado en el aerorrefrigerador del circuito de refrigeración de alta temperatura.

- b) **El circuito de refrigeración de baja temperatura** o de aftercooler, consiste en un circuito cerrado que hace recircular el líquido refrigerante a través de un intercambiador de calor agua-mezcla (segunda etapa del postenfriador de la mezcla). El líquido se refrigera en un aerorrefrigerador de baja temperatura capaz de enfriar el agua hasta los 50°C que se precisan en este circuito.

1.3.1.1.4 Sistema de arranque

El motor es puesto en movimiento por un motor de arranque alimentado por dos baterías de 12 V y 200 A·h. Este motor, acoplado mediante engranajes al volante del motor, hace mover el cigüeñal, y por tanto los pistones del motor, provocando la introducción de aire en los cilindros y originando así la combustión y por tanto el arranque del motor.

1.3.1.1.5 Sistema de encendido

El sistema de encendido consiste en un sistema electrónico de rendimiento elevado, sin contactos móviles. Además, el sistema dispone de una pantalla para el control de la detonación de los cilindros. En dicha pantalla se aprecia si se producen o no detonaciones. Incluye otra pantalla donde se muestra la distribución de detonaciones y de temperatura de cada uno de los cilindros.

1.3.1.2 Generador

Se trata de un alternador síncrono de corriente trifásica, a 400 V / 50 Hz, autorregulado y auto excitado, sin escobillas, con lo que se eliminan piezas móviles susceptibles de desgastarse, contribuyendo a proporcionar periodos más largos de funcionamiento sin problemas ni averías.

Con el fin de proteger al alternador en situaciones de sobre velocidad a 150%, se dispondrán arrollamientos reforzados.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 9 de 311

1.3.1.2.1 Características

A continuación se incluye una tabla donde se recogen las características principales del alternador tipo que irá instalado junto a cada motor.

Características del alternador		
Fabricante		STAMFORD (o similar)
Tipo		PE 734 C
Potencia en el eje	kW	928
Potencia (cos $\varphi=1$)	kW	901
Potencia (cos $\varphi=0,8$)	kW	892
Intensidad nominal (cos $\varphi=0,8$)	A	1.610
Factor de potencia (ind. – capac.)		0,8 - 0,95
Tensión	V	400
Frecuencia	Hz	50
Rendimiento (cos $\varphi=1$)	%	97,1
Número de revoluciones	rpm	1.500
Nº de revol. de embalamiento	rpm	1.800
Momento de Inercia del motor	kgm ²	36,33
Aislamiento		H
Protección		IP 23
Calentamiento a potencia nominal		F
Temperatura ambiente máxima	°C	40

Tabla 2: Características del alternador

Las características generales son:

- Ejecución según normas: IEC 60034, EN 60034, VDE 0530, ISO 8528-3, ISO 8528-9
- Margen de regulación de la tensión +/- 10% de la tensión nominal (de manera continua)
- Intervalo de frecuencias: -6%/+4% de la frecuencia nominal
- Capacidad de sobrecarga: 10% durante una hora dentro de un periodo de seis horas, 50% durante 30 segundos
- Carga desequilibrada: máx. 8% I₂ de manera continua, en caso de avería I₂ x t=20
- Curva de tensión THD Ph-Ph: < 3,5% a circuito abierto y < 5% a plena carga con carga simétrica lineal

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 10 de 311

- Generador apto para funcionamiento en paralelo con la red y también con otros generadores en funcionamiento en isla
- Intensidad permanente de cortocircuito en caso de defecto trifásico en bornes: mín. 3 veces la intensidad nominal durante 5 s
- Sobrevelocidad: el ensayo de sobrevelocidad conforme a IEC 60034 se efectúa con 1,2 veces la velocidad asignada durante 2 minutos
- Sistema de excitación digital ABB Unitrol 1010 incorporado en la caja de bornes del regulador

1.3.1.2.2 Aislamiento

El aislamiento de los devanados del estator y del rotor es de clase F y están constituidos a base de impregnación con resinas epóxicas asfálticas, que asegura, aparte de unas condiciones térmicas constantes, una protección eficaz contra el moho y la humedad, el polvo abrasivo y los ambientes salobres. Con esto se consigue además una resistencia dieléctrica inalterable, tal como exigen las normas NEMA, CSA y las sociedades marinas de clasificación.

1.3.1.2.3 Regulación

La regulación permite un control efectivo del voltaje en función de la frecuencia, siendo su función controlar con precisión la tensión de salida del generador en las tres fases, así como la corriente de la red y el factor de potencia.

1.3.1.3 Sistemas auxiliares

1.3.1.3.1 Sistema de recuperación del calor

Esta recuperación consistirá en calentar un circuito de agua proveniente del proceso mediante dos etapas de la siguiente manera:

- *1ª etapa:* calentamiento del agua proveniente del proceso mediante el intercambiador de placas del circuito de refrigeración de alta temperatura.
- *2ª etapa:* calentamiento del agua de salida del intercambiador del circuito HT mediante una caldera de recuperación de agua caliente alimentada por los gases de escape del motor.

Pasamos a describir distintos elementos involucrados en el circuito:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 11 de 311

RECUPERACIÓN DE CALOR DE LOS GASES DE ESCAPE

Los gases de escape procedentes del motor se hacen pasar por un silenciador, para posteriormente dirigirlos mediante una válvula de tres vías, o bien a la atmósfera a través de una chimenea o bien a una caldera de recuperación para producción de agua caliente.

Las características principales de los gases de escape en funcionamiento a plena carga son:

Características de los gases de escape		J412
<i>Caudal másico húmedo</i>	kg/h	4.788
<i>Temperatura</i>	°C	414

Tabla 3: Características de los gases de escape

Este circuito estará formado por tubería en acero al carbono y dispondrá de los siguientes elementos principales:

- Compensador de gases de escape para evitar que se transmitan las vibraciones de motor a la tubería y compensar las dilataciones térmicas.
- Conducto de retorno de condensados a depósito cilíndrico.
- Termopar, para la medida de temperatura.
- Silenciador de gases de escape, para disminuir el ruido a valores según normativa, con una atenuación global de 30 ± 2 dB.
- Distribuidor de tres vías de gases de escape de aire comprimido o eléctrico, según preferencia cliente, para alimentación de caldera o para evacuación de los gases a la atmósfera (descrito en el apartado "Sistema de recuperación de calor").
- Intercambiador gases de escape-agua para calentamiento del agua de proceso (descrito en el apartado "Sistema de recuperación de calor").
- Chimenea con toma de muestras.

Todas las tuberías estarán calorifugadas con aislamiento térmico tipo lana de roca o equivalente de 100 mm de espesor recubierto en chapa de aluminio de 0,8 mm de espesor bordoneada y sujeta con tornillos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 12 de 311

RECUPERACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN DE AGUA

El fluido calor-portante será agua con productos antiincrustantes y anticorrosivos, y si hiciese falta, anticongelante (glicol) para poder trabajar a bajas temperaturas.

El calor de este circuito será recuperado en proceso mediante un intercambiador de placas, para calentamiento del agua de proceso como etapa previa a su entrada en la caldera de recuperación de gases de escape.

Como refrigeración se dispondrá de un aerorrefrigerador de capacidad suficiente para que asegure la correcta refrigeración del motor.

Las características principales del circuito de refrigeración de alta temperatura en funcionamiento a plena carga son:

Características del circuito de refrigeración HT		J412
<i>Potencia térmica</i>	<i>kWt</i>	556
<i>Caudal</i>	<i>m³/h</i>	24
<i>Temperatura de entrada motor</i>	<i>°C</i>	90
<i>Temperatura de salida motor</i>	<i>°C</i>	70

Tabla 4: Características de los circuitos de refrigeración alta temperatura

El circuito incluirá los siguientes elementos principales:

- Tubería norma DIN 2448 acero negro. La tubería estará aislada térmicamente con fibra de vidrio de 50 mm de espesor con recubrimiento de aluminio de 0,6 mm de espesor bordoneada y sujeta con tornillos. Esta tubería irá desde el motor hasta el intercambiador, luego al aerorrefrigerador y retornará al motor.
- Bomba de circulación.
- Intercambiador de calor de placas para recuperación de energía en proceso mediante el calentamiento del agua recibido de la planta. Acabado con pintura epoxy.
- Aerorrefrigerador de emergencia, controlado por variador de frecuencia para minimizar el ruido. Con tratamiento adicional anticorrosivo con pintura C5 en envolvente y patas. Tratamiento adicional también en el colector.
- Válvula de seguridad tarada a 6 kg/cm² y vaso de expansión cerrado.
- Instrumentación.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 13 de 311

También existe un circuito de refrigeración de baja temperatura, pero por sus características, no es aprovechable para realizar una recuperación térmica. Los datos de este circuito son los siguientes:

Características del circuito de refrigeración LT		J412
<i>Potencia térmica</i>	<i>kWt</i>	43
<i>Caudal</i>	<i>m³/h</i>	18
<i>Temperatura de entrada motor</i>	<i>°C</i>	57,1
<i>Temperatura de salida motor</i>	<i>°C</i>	55

Tabla 5: Características de los circuitos de refrigeración baja temperatura

El circuito de refrigeración de baja temperatura dispondrá de los siguientes elementos:

- Tubería norma DIN 2448 de acero negro. Esta tubería irá desde el motor hasta el aerorrefrigerador y retorna al motor. Se aplicará una mano de pintura antioxidante y una mano de pintura epoxi en color verde.
- Bomba de circulación.
- Aerorrefrigerador: construido en tubo de cobre con aletas de aluminio. Estará gobernado por un variador de frecuencia para evitar en lo máximo posible que los ventiladores funcionen a plena carga reduciéndose así el ruido. Con tratamiento adicional anticorrosivo con pintura C5 en envoltorio y patas. Tratamiento adicional también en el colector.
- Válvula de seguridad tarada a 4,5 kg/cm² y vaso de expansión cerrado.
- Instrumentación: Termómetros y manómetros a la salida y entrada de motor y aerorrefrigerador, sondas de temperatura, controlador de presión mínima y demás instrumentación.
- Compensadores anti vibratorios a la entrada y salida de equipos.
- Purgadores de aire manuales y automáticos en los puntos altos del circuito.

1.3.1.3.2 VENTILACIÓN DE SALA MOTOR

Para asegurar la correcta ventilación de la sala del motor, y el suministro del aire de alimentación del motor en las condiciones adecuadas, se instalarán sobre la sala los siguientes elementos:

- Ventilador/es de impulsión de aire exterior suficiente para mantener una temperatura estable en la sala. Tanto la carcasa como la rejilla llevarán acabado con pintura C5 para protección anticorrosiva.
- Silenciadores en chapa galvanizada, en los conductos de aspiración y de impulsión.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 14 de 311

- Conductos en chapa galvanizada de aspiración e impulsión de aire y filtro de entrada de aire.

1.3.1.3.3 INSTALACIÓN DE BIOGÁS

El biogás será conducido hasta los contenedores en donde se albergan los motores. En estas salas se instalará una rampa de regulación para acondicionar el biogás, que viene suministrada con el motor. También se incluirán algunos elementos adicionales para realizar el contaje.

Esta rampa de regulación estará constituida por:

- Válvula manual de bola (llave de aparato)
- Filtro con malla filtrante de 10 μ m.
- Reguladora de baja presión
- Tres manómetros.
- Presostato de mínima.
- Presostato de máxima.
- Doble electroválvula alimentada a 24 V_{cc}
- Control de estanqueidad y borboteo.
- Caudalímetro de biogás.
- Corrector de volumen de gas PTZ con sonda de presión y de temperatura.
- Materiales: diafragma AISI-316L. Bridas AISI-316 o similares.
- TEC JET
- Flexible de conexión al motor.

1.3.1.3.4 SISTEMA DE RELLENO AUTOMÁTICO DE ACEITE

En la sala del motor se instalará un sistema de relleno automático de aceite del motor. El sistema contará con los siguientes elementos:

- Depósito diario de relleno automático, construido en acero, de 300 litros de capacidad, con indicador visual de nivel.
- Dos bombas eléctricas de engranajes de 1 CV para el aceite limpio y el aceite sucio respectivamente.
- Conjuntos de válvulas de dos vías manuales, para permitir relleno automático, o vaciado de aceite.
- Conjunto de tubería roscadas de 1" y ½"

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 15 de 311

1.3.2 Equipos eléctricos

La parte que corresponde a este proyecto comienza en los paletones del disyuntor de grupo de cada uno de los contenedores que forman parte de la planta de cogeneración. Este interruptor es el que separa y protege el generador de la red y viceversa, y es a través del cual se realiza la sincronización del grupo generador con la red. La parte de media tensión, incluyendo los transformadores y las celdas correspondientes del centro de transformación de generación, la línea subterránea de media tensión que une centro de generación y centro de reparto y las celdas del centro de reparto que corresponden al ramal de cogeneración serán objeto de un anexo al presente proyecto.

Dentro del equipamiento e instalaciones de baja tensión podemos distinguir varias partes:

- Cuadros eléctricos (propios del motor y externos)
- Línea de baja tensión
- Red de tierras

Los cuadros eléctricos se encuentran dentro del contenedor, la mayoría en la sala de control, y son los siguientes:

- Cuadro de control del grupo motor-generador (dos unidades, una por cada contenedor).
- Cuadro máster (una unidad, en uno de los contenedores).
- Cuadro de interface (dos unidades, una por cada contenedor).
- Cuadro de control de planta y servicios auxiliares (dos unidades, una por cada contenedor)
- Cuadro de disyuntor de grupo (dos unidades, una por cada contenedor).

Todos los cuadros, a excepción del cuadro de interface, que se encuentra dentro de la sala de motor, se encuentran en la sala de control.

El disyuntor de grupo se une con el alternador del grupo a través de una línea de baja tensión.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 16 de 311

A continuación se van a describir los elementos citados arriba, separados en varios bloques, por un lado los cuadros pertenecientes al propio grupo motogenerador propiamente dicho, por otro los cuadros externos que son necesarios para el funcionamiento, finalmente también se describen la línea de baja tensión para evacuar la energía eléctrica y la red de tierras:

1.3.2.1 Cuadros del grupo motogenerador

1.3.2.1.1 Cuadro de control del grupo motor-generator (+A)

Dentro del cuadro de control del motor, se incluyen las funciones de protección del alternador y sincronismo mediante sincronizador automático y relé de sincronismo actuando sobre el interruptor de grupo. Para ello se contará con los mecanismos suficientes para desconectar la red en caso de producirse un fallo en ésta. El funcionamiento del motor de biogás y de todos los parámetros eléctricos que puedan afectar a su funcionamiento estará controlado por un armario de control, gobernado a través de un PLC. Existe un sistema de interfaz humana (DIA.NE) para la visualización de estados y parámetros de grupo. Las funciones principales de este cuadro son:

- Control de todas las operaciones de arranque y parada del grupo. Orden de arranque y parada programada, orden de arranque de emergencia, orden de parada por alarma.
- Control del acoplamiento con red, mediante sincronómetro y relé de sincronismo actuando sobre el interruptor del grupo y el interruptor de red (si existiera), estos interruptores no estarán enclavados eléctricamente, es decir, si se abre el interruptor de red estando el motor acoplado a la red este se quedará en funcionamiento en isla (opcional).
- Medida de los parámetros eléctricos fundamentales de operación del grupo:
 - Potencia eléctrica
 - Tensión del generador
 - Tensión red (para operaciones de sincronización y resincronización)
 - Factor de potencia generador
 - Intensidad del generador
 - Horas totales de operación
 - Energía eléctrica total generada
- Protecciones del alternador. Estas protecciones están formadas por un sistema de sensores y un conjunto de relés, que protegen al alternador de:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 17 de 311

- Relé de máxima-mínima frecuencia
- Relé de máxima-mínima tensión
- Relé de diferencia de fase o salto de vector
- Relé de máxima intensidad.
- Relé de Potencia inversa
- Protección temperatura devanados del alternador
- Sobrevelocidad
- Alta temperatura en el bobinado del estator

Estas protecciones garantizan el correcto funcionamiento del alternador, evitando perturbaciones dinámicas perjudiciales, tanto para la industria en cuestión, así como para la red, con el consiguiente perjuicio de otros abonados.

- Alarmas del alternador. Todas estas alarmas son tratadas y operadas a través de un sistema de control que además centraliza variables y parámetros de la fábrica, que en el conjunto del proceso optimizan el rendimiento del sistema.
 - Sobreexcitación elevada
 - Potencia oscilante en tiempo T
 - Sobre temperatura devanados alternador
 - Sobrecarga elevada en tiempo T
 - Peligro de sub/sobre frecuencia.
 - Control de sobre velocidad (cada 4 seg.)
 - Fallo en sensores alimentación cuadro.
- Alarmas de motor. Estas alarmas pueden parar inmediatamente el grupo o activar primero una señal de alarma sin llegar al paro del motor. A nivel informativo cabe destacar:
 - Alta temperatura del agua de refrigeración del motor
 - Baja presión agua del circuito de refrigeración
 - Baja presión del combustible
 - Alta / Baja presión aceite
 - Alta / Baja presión de cárter.
 - Alta temperatura de aceite.
 - Bajo nivel de aceite
 - Alta temperatura de mezcla
 - Detonación

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 18 de 311

- Existe también un panel de medida de grupo, en el que se indican los siguientes parámetros de operación:
 - Temperatura escape (en cada cilindro y global)
 - Tensión sistema 24 V_{cc}
 - Intensidad de carga de baterías
 - Frecuencímetro
 - Presión del aceite
 - Temperatura del aceite

El sistema está diseñado para el funcionamiento de la instalación de generación en paralelo con la red. Dispondrá de un selector de servicio con 3 posiciones: OFF – MANUAL – AUTOMÁTICO; y un selector de arranque de grupo: ON – PARADA – REMOTO, que permite al generador arrancar en forma manual o remota.

Una vez dada la orden de arranque, el motor de arranque es activado durante tres segundos con la válvula de gas cerrada. La válvula de gas del motor se abrirá y el sistema generador comenzará a girar a baja velocidad esperando que sus parámetros alcancen el valor preestablecido. Cuando se alcanza la presión conveniente de aceite y el sistema de protección está activo, el sistema de generador acelerará lentamente hasta su velocidad de régimen (que se establecerá en unas 1.500 r.p.m.). Después de un período de calentamiento de 3-5 minutos el generador sincroniza con la red y se realizará un pre-ajuste de la carga.

En el caso de fallo del motor o parada de emergencia se producirá una parada inmediata.

Entenderemos por fallo todas aquellas anomalías graves que requieran la parada del motor.

Cuando desaparezca el fallo, el selector se deberá de poner en la posición 0 para resetear el equipo, o bien usar un pulsador de reset existente. Además, será necesario proceder al reset de las alarmas y fallos en el sistema de visualización. Si se produce una orden de parada, el motor disminuirá la potencia paulatinamente y se abrirá el disyuntor del generador cuando el motor esté próximo a parar. Después de un período de enfriamiento el sistema se parará. Los equipos auxiliares arrancan simultáneamente con el motor y pararán cuando el motor así lo indique, ya que una vez que se ha desacoplado de la red los mantiene arrancados durante un período de tiempo para refrigerar los circuitos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 19 de 311

Como se ha indicado, este cuadro se ubicará en la sala de control del contenedor y tendrá unas dimensiones de 1.000 x 600 x 2.200 mm (ancho x fondo x alto).

1.3.2.1.2 Cuadro master (+ST)

Este cuadro (uno común para el conjunto de la planta) realiza labores de coordinación entre los grupos y centralización de información externa, en concreto se encarga de las siguientes tareas:

- Centralizar las señales relativas al estado de la red (estado de las líneas, situación de los interruptores, etc) para comunicárselo a los cuadros de control de cada motor y a las CPU de la planta.
- Manejo del interruptor de red si se funcionase en modo ISLA para sincronizar con la red al recuperarse las condiciones adecuadas.
- Gestión de la generación de la planta en modo ISLA, dando la orden de regulación de carga a los grupos en función de la demanda del proceso, así como la orden de arranque y parada.

Se ubicará dentro de la sala de control de uno de los contenedores, intercambiando señales con los cuadros +A1 y +A2 para la coordinación de las operaciones. Sus dimensiones serán: 1.200 x 600 x 2.200 mm.

1.3.2.1.3 Cuadro de interface (+M)

El cuadro de interface se encarga de recoger las señales de la periferia más próxima al grupo motogenerador y trasmitirlas vía bus de comunicación al cuadro de control correspondiente +A. Existe un cuadro de interface por cada grupo instalado que irá colocado en la propia sala de motor, bien anclado a la bancada del grupo o bien en un espacio próximo. Tiene unas dimensiones de: 1.200 x 400 x 1.200 mm.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 20 de 311

1.3.2.2 Cuadros externos

1.3.2.2.1 Cuadro de control de planta y suministro de auxiliares (CAUX)

Este cuadro, cuya misión es la alimentación y control de todos los elementos auxiliares del contenedor, estará compuesto de los elementos de protección y alimentación de los equipos que se describen a continuación:

- Variador de frecuencia del aerorrefrigerador de alta Temperatura.
- Variador de frecuencia del aerorrefrigerador de baja Temperatura.
- Variador de frecuencia de los ventiladores de sala.
- Bombas de los circuitos de refrigeración
- Bombas de trasiego de aceite.
- Válvulas de los circuitos.
- Sistema PCI.
- Alumbrado.
- Reservas.

En este cuadro también están ubicados los elementos de control de cada módulo, como son el **PLC de planta** (marca Siemens, Schneider o similar y la interface gráfica a través de una pantalla táctil con **HMI** situada en la puerta de cada cuadro).

Todo el sistema tanto para supervisión, como para programación opera bajo entorno gráfico, de manejo lógico y sencillo. Este sistema podrá ser comunicado con el existente en la planta mediante distintos protocolos (Modbus, Profibus, Profinet, ...)

Las funciones principales de los equipos de control de la planta son:

- Operaciones de control del contenedor: arranque, parada, sincronización, arranque en paralelo con la red...
- Protecciones de los diversos equipos que constituyen el contenedor (alternador, motor, aerorrefrigeradores, bombas,...)
- Supervisión de los estados del interruptor de acoplamiento. Disyuntor de grupo.
- Regulación del aerorrefrigerador del circuito de camisas del motor, en función de la temperatura del agua a la entrada del motor del circuito.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 21 de 311

- Regulación del aerorefrigerador del circuito de aftercooler, en función de la temperatura del agua a la entrada del motor en el circuito de baja temperatura.
- Regulación de la refrigeración de la sala de motor en función de la temperatura de admisión del motor.
- Supervisión de potencias y rendimientos eléctricos del contenedor de generación mediante el control de equipos de medida y analizador de redes.
- Supervisión del diagrama de proceso, con visión de todas las temperaturas de los circuitos, así como de los parámetros internos del motor (temperaturas cilindros, presión aceite, puntos de ignición, tensión de arranque...)
- Supervisión de todos los parámetros de operación del contenedor, con registros históricos y registro de alarmas producidas.

Para conseguir el funcionamiento independiente de cada uno de los grupos generadores, así como su integración en un sistema de visualización común y con la red de control externa, se plantea la siguiente arquitectura de control.

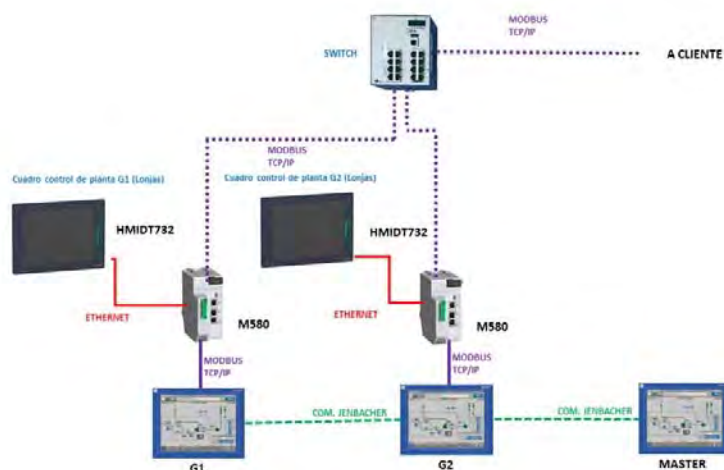


Imagen 1: Arquitectura del sistema de control

El sistema está basado en PLCs marca Schneider de la gama M580 o similar. Su diseño compacto y su versatilidad lo hacen adecuado para este tipo de instalaciones, en las que se ha probado con éxito en múltiples ocasiones. Se ha decidido realizar un sistema de control independiente para cada uno de los grupos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 22 de 311

A continuación se recoge una breve descripción de los equipos de control, se describen una única vez, el conjunto será replicable para cada uno de los grupos pues los sistemas de control serán idénticos.

CPU de control

Se trata de una CPU compacta de la gama M580. Cuenta con alimentación a 24 V_{CC} y será ampliable hasta con módulos de señales.

Dispone de memoria RAM integrada para sistema, proceso y datos.

Esta CPU también posee un puerto ethernet integrado que permitirá por un lado la interconexión con sistema de visualización y adquisición de datos vía ethernet y por otro la integración con el resto de equipos auxiliares a través de modbus TCP/IP.

Módulos de entradas/salidas digitales

Se utilizarán módulos BMX de la gama Modicon X80 con entradas y salidas digitales en número suficiente para conseguir el correcto control de la instalación dejando un margen de señales de reserva suficientes para posibles ampliaciones posteriores. La tensión de alimentación será de 24 V_{CC}.

Las entradas soportan hasta 30 V_{CC} de manera continuada y picos de 35 V_{CC} durante 0,5 s de manera transitoria. Son del tipo colector de corriente (lógica positiva).

Los módulos de salida discreta utilizan lógica negativa. Funcionan en el rango de 19...30 V_{CC}. Tienen un tiempo de respuesta de 1,2 ms.

Módulos de entradas/salidas analógicas

Se instalarán módulos BMX de la gama Modicon X80, con suficiente número de señales analógicas para el control de la instalación.

Las entradas serán de tensión o intensidad, no aisladas, con los siguientes rangos: ± 10 V, ± 5 V, 0-10 V, 0-5 V, 1-5 V, de ± 20 mA, de 0-20 mA ó de 4-20 mA. Tendrán una resolución de 15 bits + 1 bit de signo. Con posibilidad de filtrado y supresión de ruido. Precisión $\pm 0,1\%$ / $\pm 0,2\%$ del rango máximo.

Las salidas también podrán ser de tensión o intensidad, aisladas, con un rango de ± 10 V, 4-20 mA ó 0-20 mA, teniendo una resolución de 15 bits. En este caso se manejan unas precisiones de $\pm 0,25\%$ del rango máximo.

Tanto para entradas como para salidas, se admiten distancias de 100 m si se utiliza cable trenzado y apantallado.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 23 de 311

Comunicación

Se instalará un switch en cada uno de los cuadros de control y en él se conectarán todos los equipos de la red de cada uno de los contenedores.

De un modo general, podemos decir que a este switch irán conectados la CPU del PLC, la pantalla, el motor, los variadores de frecuencia, ... y en definitiva todos los equipos que lleven comunicación Modbus TCP/IP.

Se podrán introducir módulos de pasarela para comunicar con diferentes estándares según la red del cliente.

Pantalla táctil en cuadros de control de planta (Interfaz HMI)

Se instalará un panel de control táctil Schneider HMIDT732 de la gama Magelis 15" o similar en cada uno de los "cuadros de control de planta y auxiliares" desde los que se visualizan los datos correspondientes a cada uno de los contenedores.

Estos equipos tienen una resolución de 1024 x 768 y se alimentan a 24 V_{cc}. La pantalla es del tipo LCD TFT en color XGA.

El cuadro de servicios auxiliares y control se ubicará dentro de la sala de control de cada contenedor y tendrá unas dimensiones de: 1.600 x 600 x 2.200 mm, aproximadamente.

1.3.2.2.2 Cuadro de disyuntor de grupo (CDYG)

Este cuadro tiene la función de proteger y separar el generador de la Red y viceversa. Este cuadro se ubicará en el interior del container y dispone de un interruptor donde se realiza la sincronización de la planta. Sus dimensiones aproximadas son: 800 x 800 x 2.200 mm.

Está controlado por el cuadro de control de grupo +A y dispondrá de:

- Transformadores de intensidad para medida y protección.
- Transformadores de tensión para medida, sincronización y protección.
- Aparatos modulares de control. Embarrado de reparto para distribución al resto de cuadros.
- Protecciones de salida alimentación a otros cuadros.
- Contador de energía eléctrica bruta generada.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 24 de 311

- Disyuntor de grupo.

Los transformadores de tensión e intensidad estarán conectados a un contador que medirá la energía eléctrica bruta generada por el grupo.

El *Disyuntor de grupo* es un interruptor de baja tensión de acoplamiento dotado de una cámara de arco donde se produce la extinción del mismo por soplado magnético. El mando es del tipo de energía acumulada, con maniobra, mediante resortes precargados. Los resortes pueden cargarse manualmente accionando varias veces la palanca frontal o bien automáticamente mediante motor reductor. Al estar dotado el disyuntor de relés de apertura y cierre todas las maniobras podrán ser efectuadas automáticamente a distancia desde el PLC. Los ciclos de maniobra que pueden efectuarse sin recargar los resortes son:

- Con el interruptor abierto y los resortes cargados: cierre-apertura.
- Con el interruptor cerrado y los resortes cargados: apertura-cierre-apertura.

Las características principales del equipo son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR DE GRUPO		
Intensidad nominal	A	2.000
Tensión nominal	V	400
Tensión máxima admisible	V	690
Número de polos		4
Poder de corte	kA	65
Tiempo de corte	ms	25
Poder de cierre	kA	105
Tiempo de cierre	ms	<70
Accesorios		Bobinas cierre/apertura, cerraduras, ud control
Alimentación de mando	V _{cc}	24

Tabla 6: Características del Disyuntor de Grupo

Se indicará claramente las posiciones de cerrado y abierto, por medio de rótulos en el mecanismo de maniobra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 25 de 311

1.3.2.3 Línea de baja tensión

Los conductores de potencia que se van a utilizar para la evacuación de la energía eléctrica generada por cada grupo motor-generator y que interconectan el alternador con el disyuntor de grupo, son conductores flexibles de Cu, clase 5, aislados con polietileno reticular (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo PVC.

Las características principales de los conductores son:

Características de los conductores de BT	
Conductor:	Cobre compacto de sección circular
Sección:	240 mm ²
Número de cables	5 por fase y 3 por neutro
Tensión nominal:	0,6 / 1 kV
Aislamiento:	Polietileno reticulado (XLPE)
Corriente máx. adm.:	535 A
Espesor del aislante:	1,7 mm
Diámetro exterior:	25,4 mm
Densidad máx. corto:	142 A/mm ² (1 segundo)
Peso:	2.420 kg/km
Resistencia a 20°C:	0,0754 Ω / km

Tabla 7: Características de los cables de baja tensión

Se utilizará una línea de similares características para conectar el disyuntor de grupo con el interruptor de baja tensión que se encuentra aguas abajo del transformador.

1.3.2.4 Red de tierras

La red de tierras de la planta de cogeneración estará constituida por picas clavadas en zanjas para poder separar las tierras de herrajes de alta tensión de las masas en baja de la planta de cogeneración y neutro del transformador.

1.3.3 Container del módulo

Todos los equipos descritos en el presente documento irán dispuestos en el contenedor. En el interior del contenedor de generación se ubicarán gran parte de

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 26 de 311

los equipos mecánicos (motor, bombas, silenciadores de aire, depósito de aceite, ...) y el conjunto de los cuadros eléctricos. El resto de los elementos mecánicos irán situados en la cubierta del contenedor, en concreto: aerorrefrigeradores, distribuidor de gases de escape, silenciador de gases de escape, chimenea, intercambiador gases-agua e intercambiador de placas agua-agua.

El contenedor de generación estará ubicado en el nivel de suelo sobre una bancada de hormigón armado.

La insonorización de este contenedor permite tener un **nivel sonoro menor de 65 dB a 10 metros del contenedor**, y tiene suficiente espacio para que los equipos que contiene no trabajen a elevadas temperaturas logrando una mayor durabilidad de los mismos y menos averías, así como una mayor facilidad para la operación y mantenimiento.

Se instalarán dos contenedores idénticos, con las características que se describen en los siguientes párrafos.

1.3.3.1 Distribución del contenedor

■ Cubierta

Sobre la cubierta del contenedor se instalará la suficiente estructura metálica para el soporte y sujeción de los diferentes equipos mecánicos: aerorrefrigeradores, distribuidor de gases de escape, silenciador de gases de escape, chimenea, intercambiador gases-agua e intercambiador de placas agua-agua.

Se accederá a ella a través de una escalera de gato y se dispondrá una plataforma para toma de muestras en la chimenea.

■ Sala de motor

Estará aislada térmica y acústicamente y tendrá ventilación forzada.

Contendrá los equipos principales del contenedor como son grupo motor-generator, rampa de alimentación de gas, circuitos de agua de alta y baja temperatura, sistema de alimentación de aceite, disyuntor de grupo, equipos de regulación, instrumentación, etc.

El pavimento será estanco, antideslizante e impermeable a derrames de aceite.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 27 de 311

■ **Sala de control**

Dispondrá de refrigeración mediante equipo de aire acondicionado.

Contendrá los cuadros eléctricos de control de grupo (+A), de alimentación de auxiliares y de control de planta (CAUX) y cuadro de disyuntor de grupo (CDYG). Uno de ellos irá equipado con el cuadro master (+ST).

1.3.3.2 Características principales

■ **Aislamiento sonoro**

El aislamiento sonoro es necesario para evitar la propagación del ruido generado por los equipos de la generación que podría ser muy perjudicial para el confort de los trabajadores que se encuentran en el contenedor y para los edificios y calles colindantes.

El aislamiento acústico del contenedor se realizará con paneles acústicos reforzados aislantes y absorbentes, similares a los siguientes.

Exterior	Chapa lisa con aislamiento reforzado
Interior	Chapa multiperforada de 0.5 mm e.
Material absorbente	Lana de roca de 70 kg/m ³
Acabado	Velo negro
Espesor	80 mm
Índice global de reducción acústica $R_w(C;C_{tr})$	35 (-2,-7) dB
Índice global de reducción acústica ponderado A, R_A	34.3 dB
Coeficiente de absorción sonora medio	1
Coeficiente de absorción sonora ponderado	1
Clase de absorción acústica	A

Tabla 8: Características de los paneles acústicos para insonorización

■ **Cerrajería**

Se colocarán dos puertas laterales para el acceso a la sala de motor, que permitan una correcta operación y mantenimiento del mismo, así como una puerta para la sala de control.

Dichas puertas tendrán propiedades acústicas similares al cerramiento.

Existirán sistemas de apertura anti-pánico desde el interior.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 28 de 311

■ Aislamiento térmico

El aislamiento térmico es necesario para poder mantener, junto con el sistema de refrigeración mencionado anteriormente la temperatura de la sala dentro de un margen que permita un funcionamiento óptimo de los equipos que contiene. Esto se consigue con los mismos elementos destinados al aislamiento acústico.

■ Estanqueidad

Se realizará la impermeabilización de la cubierta para evitar filtraciones de agua a las salas del contenedor.

■ Funcionalidad

El contenedor deberá, además de alojar los equipos necesarios, permitir el correcto mantenimiento y operación del personal dedicado a ello. En este sentido, se diseñará tanto el contenedor como la disposición de equipos y sistemas de forma que se optimice el espacio disponible, y se garantice la posibilidad de realizar cualquier operación de mantenimiento del contenedor.

Además, para facilitar las labores de mantenimiento se colocará una **viga con polipasto** en el techo del contenedor sobre el motor.

■ Iluminación

La iluminación interior se realizará mediante pantallas fluorescentes de montaje lineal, que aseguren un nivel mínimo de 150 lúmenes.

La iluminación interior de la sala de control se realizará de forma que se garantice un nivel de iluminación mínimo de 300 lúmenes, para lo cual se dispondrá el mismo tipo de iluminación, con una disposición de aproximadamente el doble de pantallas fluorescentes por metro cuadrado.

El sistema de alumbrado será lineal y de montaje rápido.

■ Características de los materiales de construcción

Se aplicará el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Para ello, se cumplirán con el comportamiento ante el fuego de todos los materiales de la edificación es de no combustibles, es decir pueden clasificarse como M-0.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 29 de 311

Debido a la cercanía al mar de la instalación, todos los elementos susceptibles de corrosión llevarán imprimación antioxidante que garantice la durabilidad del suministro, cumpliendo características C5 de protección contra corrosión en interior y C4 en exterior.

El acabado se realizará mediante granallado, a continuación se dará una capa de imprimación de 100 micras y se finalizará con una mano de pintura de acabado de 60 micras de espesor con esmalte de poliuretano.

■ Señalización e Iluminación

Se aplicará el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Toda salida de recinto estará debidamente señalizada. Según la normativa vigente se utilizarán los rótulos de SALIDA. También deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual. En este caso se colocarán carteles indicativos de los extintores.

En relación con la iluminación de las vías de evacuación, se ha de lograr un nivel adecuado, y disponer señales visibles e indicativas de la dirección del recorrido a seguir. Se colocará una luminaria de emergencia en cada puerta de salida de todos los recintos.

Las instalaciones de alumbrado de emergencia dispondrán necesariamente de una fuente de alimentación complementaria.



	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 30 de 311

2 CÁLCULOS

2.1 CÁLCULOS MECÁNICOS

2.1.1 Cálculo diámetro de tuberías

Para el cálculo de los tamaños de las tuberías de los diferentes circuitos, se utilizará la siguiente ecuación para determinar la velocidad del fluido por el interior de la tubería.

$$v = \frac{Q}{A}$$

En la cual:

v es la velocidad del fluido en m/s

Q es el caudal del fluido en m³/s

A es el área de paso por el interior de la tubería en m²

2.1.1.1 Circuito de alta temperatura

CIRCUITO DE ALTA TEMPERATURA			
	Caudal (m³/h) = 24		Caudal (m³/s) = 0,0067
Tubería	DN65 (2 ½")	DN80 (3")	DN100 (4")
Diámetro (mm)	68,8	80,9	105,3
Área (m²)	0,0037	0,0051	0,0087
Velocidad (m/s)	1,81	1,31	0,77

Tabla 9: Velocidades agua en circuito alta temperatura

La velocidad límite que se suele usar para líquidos en el interior de conductos es de 2 m/s. En este caso, todos los supuestos cumplen con este requisito, y se tomará un tamaño de **DN80 (3")** para minimizar la pérdida de carga.

La utilización de tuberías DN65 (2 ½") harían que la velocidad se encontrase muy cerca del límite pudiendo producir elevadas pérdidas de carga e incluso ruidos indeseados del fluido al recorrer la tubería.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 31 de 311

2.1.1.2 Circuito de baja temperatura

CIRCUITO DE BAJA TEMPERATURA			
Caudal (m ³ /h) = 18		Caudal (m ³ /s) = 0,005	
Tubería	DN50 (2")	DN65 (2 ½")	DN80 (3")
Diámetro (mm)	53,0	68,8	80,9
Área (m ²)	0,0022	0,0037	0,0051
Velocidad (m/s)	2,27	1,35	0,98

Tabla 10: Velocidades agua en circuito baja temperatura

Para este circuito se utilizarán tuberías de acero al carbono **DN65 (2 ½")**.

2.1.1.3 Circuito de recuperación

CIRCUITO DE RECUPERACIÓN			
Caudal (m ³ /h) = 35		Caudal (m ³ /s) = 0,0097	
Tubería	DN65 (2 ½")	DN80 (3")	DN100 (4")
Diámetro (mm)	68,8	80,9	105,3
Área (m ²)	0,0037	0,0051	0,0087
Velocidad (m/s)	2,63	1,91	1,11

Tabla 11: Velocidades agua en circuito recuperación

El circuito de recuperación de agua se realizará con tubería **DN100 (4")**, ya que en el tamaño anterior queda muy al límite.

2.1.1.4 Circuito de gases de escape

En este caso, tendremos en cuenta además que la densidad de los gases de escape es de 0,522 kg/m³, a una temperatura de 414°C.

CIRCUITO DE GASES DE ESCAPE			
Caudal (kg/h) = 4.788		Caudal (m ³ /h) = 8.687	
Tubería	DN300 (12")	DN350 (14")	DN400 (16")
Diámetro (mm)	304,9	345,0	387,4
Área (m ²)	0,073	0,0935	0,1179
Velocidad (m/s)	33,0	25,8	20,5

Tabla 12: Velocidades agua en circuito de escape

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 32 de 311

Para el caso de fluidos gaseosos, se establece una velocidad máxima admisible de 30 m/s, por lo tanto se utilizarán conductos de **DN350 (14")**.

2.1.2 Cálculo de la ventilación

En su funcionamiento, el grupo motogenerador precisará de una ventilación para mantener refrigerada la sala y para proveer al mismo del aire de admisión necesario para realizar la combustión.

Será necesario evacuar el calor superficial que irradia el grupo, que según la Especificación Técnica del fabricante es de 80 kW_t.

Según la ecuación:

$$P = \dot{m} \cdot C_e \cdot \Delta t$$

Donde:

P es la potencia térmica a disipar en kW, en nuestro caso 80 kW

$\dot{m}$ es el caudal de aire de ventilación en kg/h, nuestra incógnita

C_e es el calor específico del aire, $1 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}$

Δt el incremento de temperatura que estamos dispuestos a permitir (5°C)

Con lo cual obtenemos que el caudal de aire que necesitaríamos para refrigerar el grupo dentro del contenedor será de: 57.600 kg/h

Esta cantidad, unida a los 4.421 kg/h que necesita el motor para la mezcla de combustión, da un total de: **62.021 kg/h**

Teniendo en cuenta unas condiciones de funcionamiento de 25°C y una presión de 1.022 hPa, tendremos una densidad de 1,194 kg/m³.

Por lo tanto, el caudal de aire mínimo necesario será de: **51.940,76 m³/h**

La pérdida de carga a vencer por el aire al atravesar los silenciadores y el contenedor se calcula de 30 mm.c.a.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 33 de 311

Se ha previsto instalar 3 ventiladores, con lo cual el caudal mínimo a suministrar por cada equipo será aproximadamente de: 18.000 m³/h

El aire de ventilación deberá entrar a la sala del motor por los orificios de admisión que se encuentran en los laterales del contenedor, en el pasillo existente entre la sala de control y la sala de motor. En cada uno de los cuales existe un silenciador para atenuar el ruido generado por los equipos que se incluyen en el interior del container.

De igual manera, la salida del aire se produce por la parte posterior del contenedor, atravesando también un silenciador.

En ambos casos, los baffles que conforman los silenciadores están formados por un bastidor que sujeta el material fonoabsorbente, que se encuentra protegido por velo negro. Para evitar el deterioro de este material por las altas velocidades de paso, se aumentará la protección incluyendo chapa perforada.

Al existir dos orificios de entrada, el caudal se repartirá, de manera que entrarán aproximadamente 26.000 m³/h por cada lado.

Teniendo en cuenta que en diseño del contenedor se ha dejado un hueco libre de paso de 0,7 m² en cada uno de los huecos laterales, la velocidad de paso del aire será de: **10,3 m/s**

Velocidad inferior a los 15 m/s que se recomienda para evitar ruidos debidos a la circulación del aire, pero superior a los valores recomendables para evitar la abrasión del material fonoabsorbente.

Para el orificio de salida, se tendrá el caudal total, excepto el consumido por el motor, es decir: 48.240 m³/h

El hueco libre que dejan los baffles del silenciador en la salida es de: 1,6 m²

Por lo tanto la velocidad de paso del aire será **8,4 m/s**

De igual manera se cumple el criterio para evitar el ruido, pero se protegerá el material acústico mediante chapa perforada.

2.1.3 Cálculo niveles de ruido

Los focos emisores de ruidos en la planta de cogeneración son los siguientes:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kW _e "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 34 de 311

- Grupo motogenerador (motor+alternador / gases de escape)
- Bomba del circuito de aftercooler.
- Aerorrefrigerador del circuito de camisas.
- Aerorrefrigerador del circuito de aftercooler.
- Ventiladores de sala.

A continuación, se recogen las características de cada uno de ellos, en los aspectos referentes a ruidos:

GRUPO MOTOGENERADOR

Marca: JENBACHER

Modelo: JGS 412 GS-B.L

Potencia eléctrica: 901 kW_e

Ubicación: dentro del contenedor

Datos correspondientes al conjunto motor + alternador, también se recogen los correspondientes a los gases de escape.

Espectro sonoro:

Nivel de presión sonora			
genset a)		dB(A) re 20µPa	96
31,5	Hz	dB	87
63	Hz	dB	88
125	Hz	dB	95
250	Hz	dB	95
500	Hz	dB	94
1000	Hz	dB	90
2000	Hz	dB	86
4000	Hz	dB	84
8000	Hz	dB	86
Gas escape b)		dB(A) re 20µPa	117
31,5	Hz	dB	105
63	Hz	dB	120
125	Hz	dB	115
250	Hz	dB	113
500	Hz	dB	113
1000	Hz	dB	111
2000	Hz	dB	108
4000	Hz	dB	109
8000	Hz	dB	107
potencia acústica			
genset		dB(A) re 1pW	116
superficie de medida		m²	101
Gas escape		dB(A) re 1pW	125
superficie de medida		m²	6,28
a) los valores mencionados son presiones acústicas sobre superficie de medida (calculados en el exterior) según DIN 45635 tipo de precisión 3, distancia 1m. b) los valores mencionados son presiones acústicas sobre superficie de medida según DIN 45635 tipo de precisión 2, distancia 1m. El espectro es válido para equipos hasta una pme=20 bar. (para presiones superiores se debe considerar un margen de seguridad sobre todos los valores de 1 dB por cada 1 bar de incremento). Tolerancia ± 3 dB			

Tabla 13: Niveles ruido grupo motogenerador

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 35 de 311

BOMBA CIRCUITO DE AFTERCOOLER

Marca: SEDICAL
Modelo: SIP 65/185.2/3.0/K
Potencia eléctrica: 3 kW
Caudal: 25 m³/h
Nivel sonoro: 55 dB(A)
Ubicación: interior sala motor

AERORREFRIGERADOR CIRCUITO DE CAMISAS

Marca: STULZ TECNIVEL
Modelo: EA88-064024.6
Número ventiladores: 6
Potencia eléctrica: 10,2 kW
Nivel sonoro: 79 dB(A), conjunto
Ubicación: sobre cubierta contenedor

AERORREFRIGERADOR CIRCUITO DE AFTERCOOLER

Marca: STULZ TECNIVEL
Modelo: EA68-023012.6
Número ventiladores: 2
Potencia eléctrica: 3,6 kW
Nivel sonoro: 70 dB(A), conjunto
Ubicación: sobre cubierta contenedor

VENTILADOR DE SALA

Marca: SODECA
Modelo: HCH-80-4T-4/PL
Número de unidades: 3
Potencia eléctrica: 3,15 kW cada unidad
Nivel sonoro: 81 dB(A) cada unidad
Ubicación: dentro de la sala del motor

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 36 de 311

Ruido de los equipos incluidos dentro de la sala de motor

Al estar ubicados el motor, la bomba de aftercooler y los ventiladores de la sala en el mismo recinto, es necesario considerar una única fuente de ruido. Para calcular el nivel de potencia sonora del conjunto, se utiliza la suma incoherente de ruidos, que se rige por la siguiente expresión:

$$NPS_T = 10 \cdot \log(10^{\frac{NPS_1}{10}} + 10^{\frac{NPS_2}{10}} + \dots)$$

Si las dos fuentes son de igual NPS (Nivel de Presión Sonora), la suma de las dos equivale a sumarle 3dB(A) al Nivel de una de ellas. Si hay dos fuentes cercanas cuyo NPS se diferencia en más de 10dB(A), la menor es despreciable frente a la mayor.

Por lo tanto, la sala de motor se considera como una fuente de ruido del siguiente Nivel de Presión Sonora, despreciando el ruido de la bomba que queda tapado por los ventiladores y el motor teniendo en cuenta que al ser 3 ventiladores el ruido compuesto por los 3 será de 87 dB(A):

$$NPS_T = 10 \cdot \log(10^{\frac{96}{10}} + 10^{\frac{87}{10}}) = 96,51dB(A)$$

Estos equipos se encuentran dentro de la sala de motor. El ruido generado podría transmitirse al exterior a través de las paredes, el techo o las entradas y salidas de ventilación.

Ruido de los equipos de refrigeración auxiliares ubicados en la cubierta

En la cubierta de la planta se encuentran el aerorrefrigerador del circuito de aftercooler y el aerorrefrigerador del circuito de camisas.

Según los datos que vimos anteriormente, y aplicando los principios sobre acústica, tendremos el siguiente Nivel de Presión Sonora:

$$NPS_T = 10 \cdot \log(10^{\frac{70}{10}} + 10^{\frac{79}{10}}) = 79,51dB(A)$$

Si además tenemos en cuenta que el ruido generado por los equipos del interior de la sala del motor es de 62,31 dB(A) (este valor se obtiene restando 96,51 dB(A) que es el ruido global en la sala y 34,2 dB(A) que es la atenuación de los paneles

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 37 de 311

acústicos con los que está construido el cerramiento del contenedor), y lo consideramos como un foco adicional, tendremos finalmente:

$$NPS_T = 10 \cdot \log(10^{\frac{70}{10}} + 10^{\frac{79}{10}} + 10^{\frac{62,31}{10}}) = 79,59dB(A)$$

Los cálculos anteriores están realizados tomando las situaciones más desfavorables, que consisten en tener todos los equipos funcionando a su régimen máximo. Esta situación se producirá en raras ocasiones, ya que los equipos sirven para refrigeración en caso de emergencia, al ser lo más habitual que se produzca la recuperación del calor de los circuitos en los procesos productivos. Además, también estarán condicionados por las condiciones climatológicas, ya que en períodos donde la temperatura ambiente sea más fría, se necesitará funcionar a menor régimen para conseguir la refrigeración.

Por ejemplo, en muy contadas ocasiones se producirá el funcionamiento simultáneo de los 6 ventiladores del aerorrefrigerador de camisas o de los 2 ventiladores de aerorrefrigerador de aftercooler al 100% de su capacidad, con lo cual los niveles de presión sonora de 79 dB(A) y 70 dB(A) no se producirán habitualmente. Igualmente, los ventiladores de sala funcionan comandado por un variador de frecuencia, y las condiciones de funcionamiento a 50 Hz sólo se alcanzarán con situaciones ambientales de extremo calor, siendo por tanto el NPS inferior a los 87 dB(A) que se han tomado como base para los cálculos cuando los 3 ventiladores están funcionando al 100%.

Cerramiento (paredes, techo y puertas):

Para el cerramiento de las paredes se utilizarán paneles acústicos de 80 mm de espesor que aseguran una atenuación de 34,2 dB (A).

Los paneles están formados por dos láminas de acero adheridas mediante adhesivo orgánico al núcleo de lana de roca.

La cara interior dispone de microperforaciones de 3 mm de diámetro. Entre la cara perforada y el núcleo se coloca un velo de fibra de vidrio. Para obtener más absorción acústica.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 38 de 311

Por lo tanto, del nivel de ruido generado en el interior quedará atenuado, obteniéndose un nivel sonoro de **62,31 dB(A)** en el exterior del contenedor, pegados a las chapas exteriores del mismo.

Entrada/salida ventilación

Las entradas y salidas de aire de ventilación de la sala se realizarán a través de unos conductos, que contienen el conjunto silenciador-filtro. Habrá una entrada y una salida para el aire de ventilación. Sólo en la entrada se instalará filtro.

La misión de estos silenciadores es evitar que se produzcan fugas sonoras del interior de la sala a través de los conductos de ventilación forzada de la misma. A este fin se colocará el silenciador de entrada de aire, justo antes del ventilador de impulsión y otro en la salida del aire de la sala.

Los silenciadores son de régimen pasivo-disipativo formado por baffles fonoabsorbentes constituidos por paneles de fibra mineral de densidad estratificada y espesor total 200 mm. Paso de aire entre baffles de 125 mm.

Las características de los silenciadores de sala son:

Fabricante:	ACUTER
Modelo:	TAS 125-200
NPS resultante:	72 dB(A) a 1m
Dimensiones:	
Entrada:	850 x 1.500 x 600 (2 unidades)
Salida:	1.625 x 2.500 x 600

Por tanto, el Nivel de Presión Sonora de la sala del motor tras los silenciadores de sala será de **79,48 dB(A)** para la entrada y **78,38 dB(A)** para la salida (ambos a 1 metro de la salida de los silenciadores respectivos), ya que el fabricante proporciona este valor tras el suministro de los datos correspondientes de los espectros sonoros.

Estos valores son los más desfavorables, ya que superan en más de 10 dB(A) al ruido generado en el contenedor debido a los equipos interiores y atenuado por los paneles acústicos, que se calculó que era de 62,31 dB(A). Por lo tanto, el ruido generado por la ventilación "tapa" a este otro ruido.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 39 de 311

A 10 metros de la instalación, utilizando la siguiente fórmula para la atenuación en función de la distancia (d) tendremos:

$$atenuación = 20 \cdot \log(d)$$

La atenuación del ruido por la distancia se rige por la siguiente expresión:

$$NPS_2 = NPS_{1m} - 20 \cdot \log(d_2)$$

Donde:

NPS_2 es el nivel de presión sonora en el punto 2

NPS_{1m} es el nivel de presión sonora de la fuente medido a 1m

d_2 es la distancia del punto 2 a la fuente

El valor de que disponemos está dado a 1 metro de la entrada o salida del aire de ventilación, por lo tanto, la distancia será de 9 metros para tener una medida de la atenuación a 10 metros del contenedor, que es el lugar indicado para la medición.

Por lo tanto: $atenuación = 20 \cdot \log(9) = 19,08 \text{ dB(A)}$

El valor que mediremos a 10 metros de la instalación será: **60,4 dB(A)**, que es inferior a los 65 dB(A) que se han planteado como límite.

Ruido de los gases de escape

Los gases de escape del motor pasarán a través de un silenciador que reduce el nivel de presión sonora en 40dB(A). Dicho silenciador está compuesto de chapa llena y perforada de acero al carbono comercial con material fonoabsorbente y protegido con pintura de aluminio de alta temperatura.

Las características de dicho silenciador son las siguientes:

Fabricante:	ACCENTO
Modelo:	ACC-SE-30
Caudal de gases:	4.788 kg/h
Temperatura:	414°C
Atenuación:	40 dB(A) sobre el espectro de ruido de los gases

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 40 de 311

Dimensiones: DN350

Por tanto, el silenciador atenuará el ruido de los gases de escape en la chimenea a un valor de **77 dB(A)**, valor que se obtiene al restar el nivel de presión sonora del escape del motor (117 dB(A)) y la atenuación que proporciona el equipo. Desde este punto, la única atenuación se producirá por la distancia.

Teniendo en cuenta que se ha proyectado una chimenea con una altura de 10 metros desde el nivel del suelo, a una distancia de 10 metros del foco a nivel del suelo teniendo en cuenta que la medición se hace a 1,5 m del piso, obtenemos que la distancia desde el punto de descarga de gases de escape (que es donde se produce el ruido, ya que en el resto del trayecto, los gases van confinados en los conductos del circuito de escape) hasta el punto de medición es de 13,12 metros.

Por lo tanto, el nivel de ruido que se obtiene, debido a los gases de escape a 10 metros sobre el nivel del suelo es de:

$$NPS_2 = (117 - 40) - 20 \cdot \log(13,12) = \mathbf{54,64 \text{ dB(A)}}$$

Valor que también es inferior a los 65 dB(A).

El ruido total, al componer los dos valores será el siguiente:

$$NPS_T = 10 \cdot \log\left(10^{\frac{60,4}{10}} + 10^{\frac{54,64}{10}}\right) = \mathbf{61,42 \text{ dB(A)}}$$

2.2 FOCOS DE EMISIÓN

2.2.1 Cálculo de la concentración de emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera de la planta de cogeneración son las generadas en forma de gases de escape por la combustión del biogás utilizado por los dos motores.

Basándonos en la Ley 34/2007 de 15 de noviembre, en una nueva clasificación, las plantas de cogeneración pasarían a ser consideradas actividades potencialmente contaminadoras según el Anexo IV dentro del grupo 01 01 05, al ser un motor estacionario de combustión de producción y transformación de energía.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 41 de 311

Según lo dispuesto en el Cuadro 2 incluido en la parte 2 (Valores límite de emisión para las nuevas instalaciones de combustión medianas) del ANEXO II del Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas, los **valores límite de emisión** (referidos a un contenido de oxígeno del 15% volumétrico por tratarse de un motor de combustión interna) son los siguientes:

Nivel máximo de NO_x :.....190 mg/Nm³ (como NO_2)

Nivel máximo de SO_x :.....40 mg/Nm³ (como SO_2)

Analizando la instalación, los niveles de emisiones estimados de los grupos son los siguientes:

1) Emisión de NO_x :

En la especificación técnica facilitada por el fabricante del grupo motogenerador, este garantiza un nivel de emisión de NO_x <500 mg/Nm³ (al 5% de O_2) lo que equivale a 188 mg/Nm³ (al 15% de O_2).

De esta manera se cumple con los requisitos de la norma.

2) Emisión de SO_x :

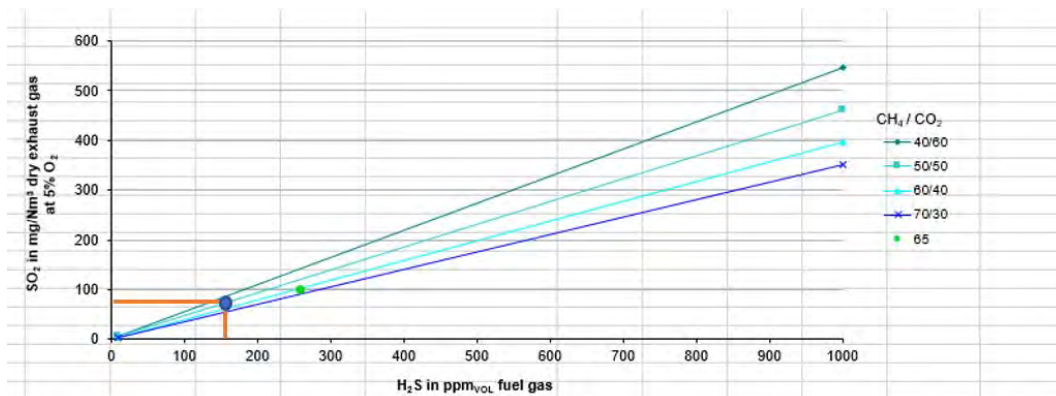
Las emisiones de SO_x dependen directamente de la cantidad de azufre que contenga el biogás que alimenta al motor. La mayor parte de este azufre se encuentra en forma de H_2S . Cada molécula de H_2S se oxida durante la combustión y se transforma en SO_x (principalmente SO_2).

Ya que el peso molecular del H_2S es 34 y el del SO_2 es 64, 1 mg de H_2S se convierte en 64/34 mg SO_2 . Como se mezcla el biogás con el aire de combustión, la concentración de SO_2 en los gases de escape se diluye.

El grado de la dilución viene dado por el PCI del biogás, que depende a su vez de la composición del biogás.

A continuación se incluye una gráfica que representa los valores de las emisiones en el motor para las distintas composiciones de biogás.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 42 de 311



En este caso, se considera que el biogás de entrada al motor tendrá las siguientes características:

- Concentración de SH₂: < 160 ppm
- Concentración de CH₄: > 52,5% en vol.

Con estos valores, resulta una concentración de SO_x en los gases de escape de salida de entorno a 70 mg/Nm³ (al 5% de O₂), lo que corresponde a 26 mg/Nm³ (al 15% de O₂), cumpliendo con los requisitos de la citada norma.

2.2.2 Cálculo de la altura de la chimenea

El motor de gas y el circuito de gases de escape están diseñados de manera que se produzca el mayor confinamiento de las emisiones, al producirse éstas únicamente a través de las chimeneas de escape (una por cada grupo).

El punto de emisión es la chimenea derivada de la geometría del circuito de gases de escape. Después de la salida del motor, el trazado de gases de escape pasa por una de las vías conduce a la caldera de recuperación, y la otra efectúa el by-pass de la misma, uniéndose con la salida del recuperador y conduciendo el flujo a la atmósfera.

La chimenea será de sección circular de DN350 construida en acero inoxidable y acabada en un sombrerete. El diámetro interior de la misma es de 345 mm.

A continuación recogemos los principales datos correspondientes a los gases de escape del motor Jenbacher 412:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 43 de 311

Características del circuito de escape		J412
<i>Temperatura escape plena carga</i>	<i>°C</i>	414
<i>Caudal másico húmedo gases escape</i>	<i>kg/h</i>	4.788
<i>Caudal másico seco gases escape</i>	<i>kg/h</i>	4.455
<i>Contrapresión máxima admisible</i>	<i>mbar</i>	60
<i>Potencia térmica gases escape (enfriados hasta 25°C)</i>	<i>kW</i>	578
<i>Densidad normal gases de escape</i>	<i>kg/Nm³</i>	1,387
<i>Densidad gases de escape (a 414°C)</i>	<i>kg/m³</i>	0,551

Tabla 14: Características gases escape

De los datos anteriores se desprende que la velocidad de salida por la boca de la chimenea (DN350) de los gases de escape será de:

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = 4.788 \text{ kg/h} = 8.687 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 0,1725^2 = 0,0935 \text{ m}^2$$

$$v = 25,8 \text{ m/s}$$

Donde se ha tenido en cuenta que:

Q es el caudal de gases emitido por el foco

A es la sección de salida de la chimenea

v es la velocidad de los gases al salir

Este valor de velocidad favorecerá la difusión del penacho producido.

No existe ninguna edificación de terceros en un radio de 10 metros alrededor de las chimeneas que utilizan un combustible gaseoso como fuente de energía primaria.

Las chimeneas estarán dotadas de tomas de muestras y se construirán unas plataformas para facilitar el acceso a los puntos de medición. Se puede observar estos elementos en el apartado de planos.

Según el Anexo II de la Orden Ministerial de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación industrial a la atmósfera, será

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 44 de 311

necesario efectuar los siguientes cálculos para la altura de la chimenea al tratarse de una instalación que evacua los gases de combustión de un proceso de potencia inferior a 100 MW.

Deberá cumplirse la siguiente expresión:

$$\Delta T > 188 \cdot \frac{v^2}{H^2} \cdot \sqrt{S}$$

Siendo:

- ΔT = diferencia en °C entre la temperatura de salida de humos en la boca de la chimenea y la temperatura media de las máximas del mes más cálido, en el lugar.
- v = velocidad de salida de los gases, en la boca de la chimenea, en metros/segundo.
- H = altura, en metros, que según la fórmula propuesta resulta para la chimenea.
- S = Sección interior mínima de la boca de salida de la chimenea, expresada en metros cuadrados.

El valor H de la altura de la chimenea se hallará mediante la fórmula siguiente:

$$H = \sqrt{\frac{A \cdot Q \cdot F}{C_M}} \cdot \sqrt[3]{\frac{n}{v \cdot \Delta T}}$$

Expresándose H en metros y siendo:

- A = parámetro que refleja las condiciones climatológicas del lugar. Es función de la estabilidad térmica vertical media o distribución media de la temperatura y de la humedad en las capas de la atmósfera.
- Q = Caudal máximo de sustancias contaminantes, expresado en kg/h.
- F = coeficiente sin dimensiones relacionado con la velocidad de sedimentación de las impurezas en la atmósfera. Para el SO_2 y otros contaminantes gaseosos de igual tipo, cuya velocidad de sedimentación es prácticamente nula, se tomará $F = 1$. En el caso de partículas sólidas o impurezas pesadas, se tomará $F = 2$.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 45 de 311

- C_M = concentración máxima de contaminantes, a nivel del suelo, expresada en mg/m^3N como media de veinticuatro horas. Se determina como diferencia entre el valor de referencia fijado en el anexo 1 del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico, para situaciones admisibles y el valor de la contaminación de fondo.
- n = número de chimeneas, incluida la que es objeto de cálculo, situadas a una distancia horizontal inferior a $2 H$ del emplazamiento de la chimenea de referencia.
- V = caudal de gases emitidos, expresado en $m^3/hora$.
- ΔT = diferencia entre la temperatura de los gases a la salida de la chimenea y la temperatura media anual del aire ambiente en el lugar considerado, expresado en $^{\circ}C$.

Si el foco emite varios contaminantes, la altura de la chimenea se calculará para cada uno de ellos adoptándose el valor que resulte mayor.

Determinación del parámetro climatológico A.

El parámetro A refleja las condiciones climatológicas del lugar y se obtiene multiplicando 70 por un índice climatológico que se calcula en función de las temperaturas. Este índice climatológico se calcula mediante la expresión:

$$I_c = \frac{\Delta T + 2\delta t}{T_m} + \frac{80}{H}$$

siendo:

- ΔT = máxima oscilación de temperatura del lugar, es decir, es la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima. (máxima más cálida y mínima más fría).
- δt = diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la temperatura media del mes más frío.
- T_m = temperatura media anual.

 	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 46 de 311

- H = humedad relativa media de los meses de junio, julio, agosto y septiembre tomada de las observaciones fundamentales climatológicas (siete, trece y dieciocho horas).

La expresión anterior es válida cuando T_m es igual o mayor de 10°C . Si T_m resulta menor de 10°C , se toma 10°C .

Los valores de T_m , δt , ΔT y H (valores climatológicos) han de darse sobre periodos de treinta años o como mínimo diez años.

Entonces:

$$A=70 \cdot I_c$$

Disponemos de los siguientes datos para Ibiza: (Fuente: AEMET)

Valores climatológicos normales. Ibiza, Aeropuerto

Periodo: 1981-2010 - Altitud (m) 6
 Latitud: 38° 52' 35" N - Longitud: 1° 23' 4" E - Posición: Ver localización

Exportar a CSV

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	11.9	15.7	8.1	37	75	4.9	0.1	1.0	0.7	0.1	6.0	162
Febrero	12.1	15.9	8.3	36	73	5.0	0.0	0.6	0.8	0.0	4.9	166
Marzo	13.7	17.7	9.6	27	72	3.3	0.0	0.7	1.0	0.0	7.1	211
Abril	15.6	19.7	11.4	31	70	4.1	0.0	1.0	0.6	0.0	6.1	246
Mayo	18.6	22.7	14.6	27	70	3.2	0.0	0.8	0.2	0.0	6.8	272
Junio	22.6	26.8	18.4	11	67	1.4	0.0	0.9	0.1	0.0	10.5	299
Julio	25.6	29.7	21.4	5	67	0.5	0.0	0.5	0.1	0.0	15.9	334
Agosto	26.3	30.3	22.2	18	69	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0	13.0	305
Septiembre	23.8	27.7	19.9	57	71	4.2	0.0	3.1	0.0	0.0	6.0	236
Octubre	20.2	24.0	16.5	58	73	5.6	0.0	2.9	0.2	0.0	4.1	205
Noviembre	15.9	19.6	12.3	53	73	5.6	0.0	1.6	0.1	0.0	4.0	157
Diciembre	13.1	16.7	9.5	52	74	5.4	0.0	0.8	0.3	0.0	4.7	151
Año	18.3	22.2	14.3	413	71	44.7	0.2	14.8	4.5	-	89.7	-

Tabla 15: Datos climatológicos Ibiza

	T_m	ΔT	δt	H	$(\Delta T + 2 \delta t) / T_m$	$80/H$	I_c
Ibiza	18,3	22,2	14,4	71	2,79	1,13	3,91

$$A=274 \text{ (adimensional)}$$

Determinación de la concentración máxima admisible de contaminantes, C_M .

El valor de la concentración máxima de contaminantes, a nivel de suelo, C_M , que no debe sobrepasarse, según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, en su Anexo I:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 47 de 311

Valor límite diario de SO₂: 125 µg/m³

Valor límite diario de NO_x: 200 µg/m³

Estos valores deberán ser referidos a unas condiciones de 293 K y 101,3 kPa.

El caudal másico de los gases de escape, según la especificación técnica facilitada por el fabricante del motor es 4.788 kg/h. Si utilizamos 0,551 kg/m³ como valor de la densidad, obtendremos 8.687 m³/h. Y como la densidad normal de los gases de escape es: 1,387 kg/Nm³, tendremos que el caudal es: 3.452 Nm³/h

De la misma especificación, sacamos los siguientes datos para las emisiones:

- NO_x <500 mg/Nm³ (5% de O₂)
<188 mg/Nm³ (15% de O₂)

Y por lo tanto, el caudal máximo de contaminantes producido es:

$$500 \cdot 3.452 = 1,73 \text{ kg/h de NO}_x (5\% \text{ O}_2)$$

$$188 \cdot 3.452 = 0,65 \text{ kg/h de NO}_x (15\% \text{ O}_2)$$

En el funcionamiento habitual del grupo se suelen obtener valores de O₂ cercanos al 9-10%. Utilizaremos un valor de 10% para nuestro cálculo. Con lo cual, el valor máximo de NO_x producido será: 344 mg/Nm³. Luego el caudal máximo del contaminante será: 1,19 kg/h.

Si introducimos los datos en la fórmula para el cálculo de la altura de la chimenea obtendremos, teniendo en cuenta que habrá dos chimeneas, una en cada contenedor:

$$H_{NOX} = \sqrt{\frac{A \cdot Q \cdot F}{C_M}} \cdot \sqrt[3]{\frac{n}{v \cdot \Delta T}} = 5,55m$$

Esta será la altura mínima efectiva de la chimenea sobre el nivel del suelo.

Aplicamos la comprobación:

$$\Delta T > 188 \cdot \frac{v^2}{H^2} \cdot \sqrt{S}$$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 48 de 311

Sabiendo que, según los datos climáticos de Ibiza, la temperatura media del mes más cálido (agosto) es de 30,3°C; y que se ha dimensionado una tubería de gases de escape de DN350.

La velocidad de salida por el conducto será:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{8.687 \text{ m}^3/h}{\pi \cdot 0,1725^2} = 25,8 \text{ m/s}$$

$$414 - 30,3 = 383,7 > 188 \cdot \frac{v^2}{H^2} \cdot \sqrt{S} = 188 \cdot \frac{25,8^2}{5,55^2} \cdot \sqrt{\pi \cdot 0,1725^2} = 1.266,1$$

No se cumple la relación, y probamos con una chimenea de altura mayor.

$$414 - 30,3 = 383,7 > 188 \cdot \frac{v^2}{H^2} \cdot \sqrt{S} = 188 \cdot \frac{25,8^2}{10^2} \cdot \sqrt{\pi \cdot 0,1725^2} = 383,0$$

Por lo tanto, con una altura de **10 metros** se cumple el criterio, siendo el mínimo de altura que se utilice.

2.2.3 Toma de muestras

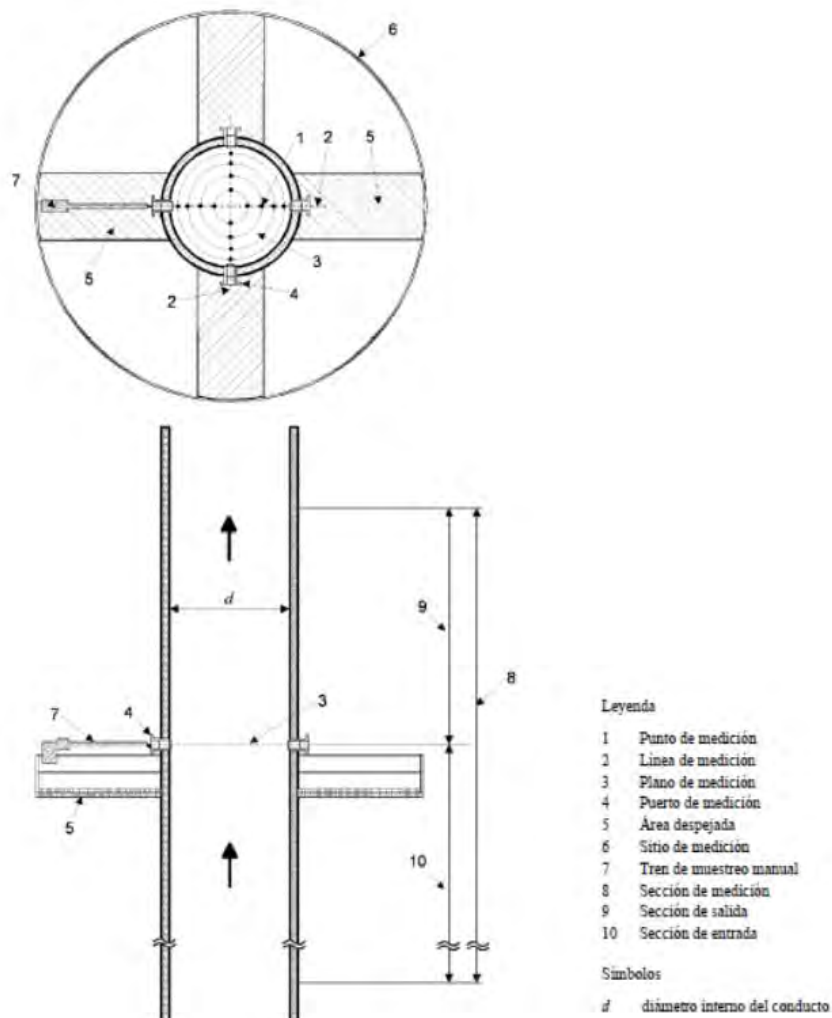
Para la determinación de las características del punto de toma de muestras y de la plataforma que se debe instalar, se ha tenido en cuenta la norma **UNE-EN 15259** sobre Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición.

Cuando se diseña una planta deben planearse secciones y sitios de medición apropiados, con puertos de medición y plataformas de trabajo adecuados.

Las mediciones de emisión en gases que fluyen requieren condiciones de flujo definido en el plano de medición, es decir, un perfil de flujo ordenado y estable sin turbulencia ni reflujo, de manera que pueda determinarse la velocidad y la concentración másica del componente medido en el gas residual.

A continuación se recoge una ilustración con los términos principales:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 49 de 311



Analizando la **sección de medición** propuesta en la instalación, esta debe permitir tomar muestras representativas de las emisiones en el plano de medición para la determinación del flujo volumétrico y de la concentración másica de contaminantes.

En el caso de esta instalación, dicha sección se ha considerado como la anterior a la emisión a la atmósfera, que presenta un tramo recto suficiente para asegurar que el flujo es adecuado para su correcta medición.

Respecto a la **plataforma de trabajo**, esta tendrá las características necesarias para cumplir con los siguientes requisitos recogidos en la norma:

- Una capacidad de carga suficiente para cumplir con el objetivo de medición.
- Una profundidad superior a 1,5 m. + D tub.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 50 de 311

- Una altura de la línea de medición entre 1,2 m. y 1,5 m.
- Un área mínimo de 4 m².
- Conexiones de energía eléctrica cercanas.
- Fácil acceso y seguro al sitio de medición.

Para la elección del **número de puntos de muestreo** se analiza la tabla 2 de la citada norma.

Tabla 2 – Número mínimo de puntos de muestreo en conductos circulares

Rango de áreas del plano de muestreo m ²	Rango de diámetros de conductos m	Número mínimo de líneas de muestreo (diámetros)	Número mínimo de puntos de muestreo por plano
< 0,1	< 0,35	–	1 ^a
0,1 a 1,0	0,35 a 1,1	2	4
1,1 a 2,0	> 1,1 a 1,6	2	8
> 2,0	> 1,6	2	al menos 12 ^a y 4 por m ² ^b

^a La utilización de un único punto de muestreo puede dar lugar a errores mayores que los especificados en esta norma europea.

^b Para conductos grandes, son generalmente suficientes 20 puntos de muestreo.

Las chimeneas de la instalación poseen un diámetro interior de 0,345 m. Ya que este diámetro es menor a 0,35 m., se considera que es necesario 1 punto de muestreo.

Para más detalle sobre la plataforma de muestreo, puntos de muestreo, etc, consultar el apartado de planos.

2.3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L., como compañía eléctrica encargada de la red de distribución en el punto de conexión, respondió al escrito de solicitud de punto de conexión con referencia PRES 0000170850-1 de fecha 20 de marzo de 2020, indicando los siguientes datos para el punto de conexión:

- Punto de conexión: SB TORRENT, LMT CMM PLANTA TRIATGE – Red interior del suministro.
- Coordenadas UTM del punto de conexión: (31, 364150, 4310845)
- Tensión nominal: 15.000 V
- Tensión máxima estimada: 16.050 V
- Tensión mínima estimada: 13.950 V

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kW _e "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 51 de 311

- Potencia de cortocircuito máximo de diseño: 520 MVA

Por lo tanto, para nuestros cálculos utilizaremos este último valor.

Para una mejor comprensión, se incluye un esquema unifilar simplificado.

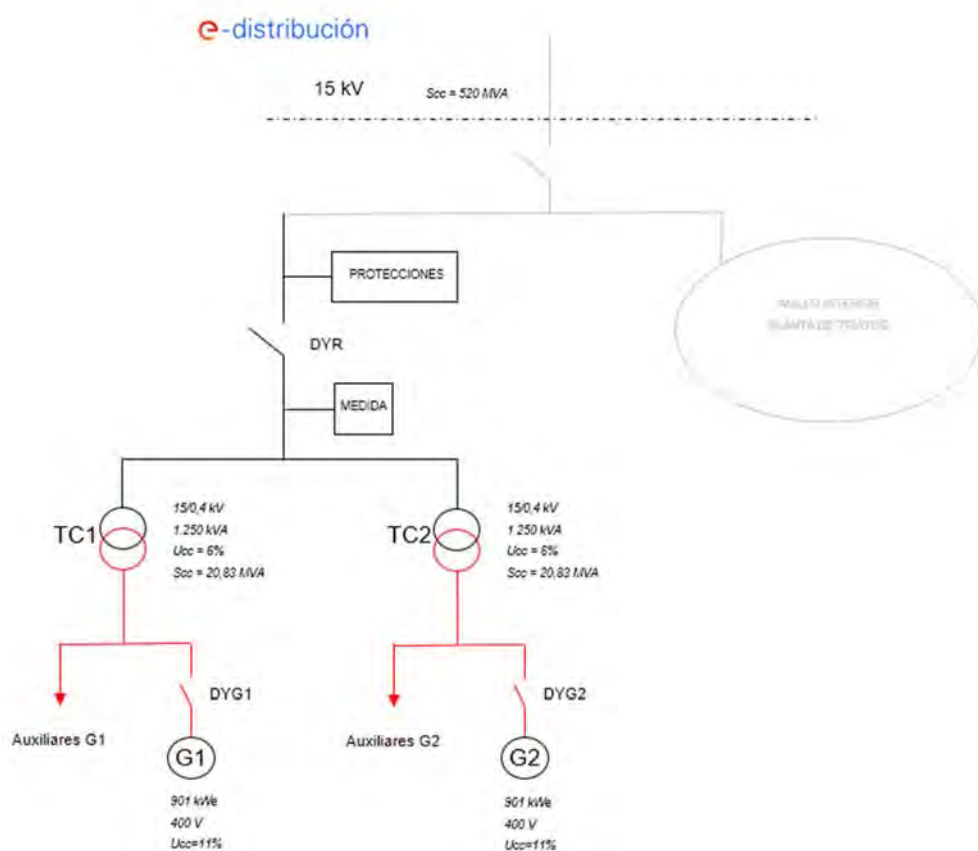


Imagen 2: Esquema unifilar simplificado

2.3.1 Cálculo de las Corrientes en Régimen Permanente

2.3.1.1 Intensidad de Media Tensión

En un sistema trifásico, la intensidad del primario (lado de media tensión) I_p viene determinada por la expresión:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 52 de 311

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_p \times \cos \phi}$$

Siendo:

P Potencia en kW

U_p Tensión compuesta en el primario en kV

I_p Intensidad en el primario en Amperios

$\cos \phi$ Factor de potencia, que tomaremos como 0,85 en el caso más desfavorable

Sustituyendo valores, tendremos:

$$I_p = \frac{901 \times 2}{\sqrt{3} \times 15 \times 0,85} = 81,59A$$

El cálculo se ha realizado en la parte del embarrado común de la parte de media tensión, que engloba al conjunto de los dos motores que forman la planta de cogeneración. Al ser iguales, la intensidad sería de 40,79 A por cada uno de los ramales.

Por lo tanto será suficiente con celdas cuyo embarrado sea de 400 A.

2.3.1.2 Intensidad de Baja Tensión

En un sistema trifásico, la intensidad del secundario (lado de baja tensión) I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_s \times \cos \phi}$$

Siendo:

P Potencia en kW

U_s Tensión compuesta en el secundario en kV

I_s Intensidad en el secundario en Amperios

$\cos \phi$ Factor de potencia, que tomaremos como 0,85 en el caso más desfavorable

En este caso sólo tendremos en cuenta la potencia de uno de los motores, ya que disponen de transformadores independientes, y por lo tanto se estudiará en cada ramal.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 53 de 311

Sustituyendo valores, tendremos:

$$I_s = \frac{901}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,85} = 1.529,98A$$

2.3.2 Cálculo de las Corrientes en Régimen Transitorio

2.3.2.1 Intensidad de conexión

Al comportarse un transformador en el momento de la conexión como una bobina de inducción con un circuito magnético de alta permeabilidad puede ocurrir que si la puesta en servicio coincide con el momento más desfavorable (cuando la tensión pasa por 0), se produzca una inducción máxima en la conexión de más del doble de la intensidad nominal, dependiendo de la inducción remanente del transformador de potencia.

Por el modo de fabricación que se lleva a cabo para los transformadores elevadores, contruidos bajo normas UNE y UNESA, se traduce en un aumento de 10 veces la intensidad de servicio durante un tiempo no superior a 0,35 s.

Por tanto:

$$I_{conexión,AT} = 10 \cdot I_{nominal,AT}$$

Y sustituyendo el valor:

$$I_{conexión,AT} = 10 \cdot 81,59 = 815,9A \text{ (Para un } t = 0,35 \text{ s)}$$

En baja tensión ocurre lo siguiente:

$$I_{conexión,BT} = 20 \cdot I_{nominal,BT}$$

Y sustituyendo el valor:

$$I_{conexión,BT} = 20 \cdot 1529,98 = 30,6kA \text{ (Para un } t = 0,35 \text{ s)}$$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 54 de 311

2.3.2.2 Intensidad de Cortocircuito

Las intensidades de cortocircuito se calcularán sólo para el caso del cortocircuito trifásico que es el más desfavorable y en el que se alcanzan los mayores valores.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se partirá de los siguientes datos:

- Potencia de cortocircuito en el punto de interconexión a la red 520 MVA, según los datos facilitados por la compañía distribuidora e-distribución.
- Tensión nominal de la acometida es de 15 kV.
- La línea subterránea de media tensión entre el centro de reparto y el centro de transformación de la planta de generación está realizada con cable de aluminio HEPRZ H-16 12/20 kV y una sección de 240 mm². Se trata de una línea con 3 conductores unipolares. Tiene las siguientes características: Resistencia de 0,168 Ω/km (a una temperatura máxima de 105°C) y reactancia de 0,102 Ω/km. La intensidad máxima admisible para instalación bajo tubo enterrado es de 345 A, siendo su intensidad máxima de cortocircuito durante 1 segundo de 22,56 kA.

La longitud de esta línea es de aproximadamente 110 m.

- La planta de cogeneración se acopla a 15 kV, mediante sendos transformadores de 1.250 kVA con relación 15/0,4kV y reactancia de cortocircuito 6%, denominados TC1 y TC2 en el esquema unifilar simplificado.
- Los grupos se conectará con seis conductores por fase de 240 mm² de cobre cada uno (es decir, un total de 1.440 mm² por fase) hasta el transformador.

Para el neutro se utilizarán 3 conductores de 240 mm² de cobre.

Estos conductores serán de cobre blando compactado o comprimido, con pantalla semiconductora y aislamiento de XLPE. La pantalla será de cinta de cobre y cubierta exterior de PVC, para una tensión de 20 kV. La temperatura de operación será de 90°C, pudiendo alcanzar los 130°C en condiciones de emergencia o los 250°C en caso de cortocircuito. Será retardante a la llama y resistente a la luz solar.

- La potencia nominal de cada grupo moto generador es de 901 kW.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 55 de 311

- Cada grupo motogenerador tiene un alternador con reactancia subtransitoria longitudinal del 11%.
- Los transformadores del anillo de la Planta de Triatge que abastecen a los distintos puntos de consumo de la fábrica tienen las siguientes características (agrupados por centros de transformación):

▪	T1	630 kVA	$U_{cc}=4\%$	$S_{cc}=15,75 \text{ MVA}$
▪	T2	1.600 kVA	$U_{cc}=6\%$	$S_{cc}=26,68 \text{ MVA}$
▪	T3	1.250 kVA	$U_{cc}=6\%$	$S_{cc}=20,83 \text{ MVA}$
	T4	1.250 kVA	$U_{cc}=6\%$	$S_{cc}=20,83 \text{ MVA}$
▪	T5	1.250 kVA	$U_{cc}=6\%$	$S_{cc}=20,83 \text{ MVA}$
	T6	1.250 kVA	$U_{cc}=6\%$	$S_{cc}=20,83 \text{ MVA}$

Para los cálculos, se tendrán en cuenta las siguientes simplificaciones:

Durante el cortocircuito no se modificará el número de fases implicadas.

Durante el cortocircuito, ni las tensiones ni las impedancias varían de manera significativa.

No se tienen en cuenta las resistencias del arco.

Se desprecian todas las capacidades de las líneas.

Se desprecian las corrientes de carga.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kW _e "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 56 de 311

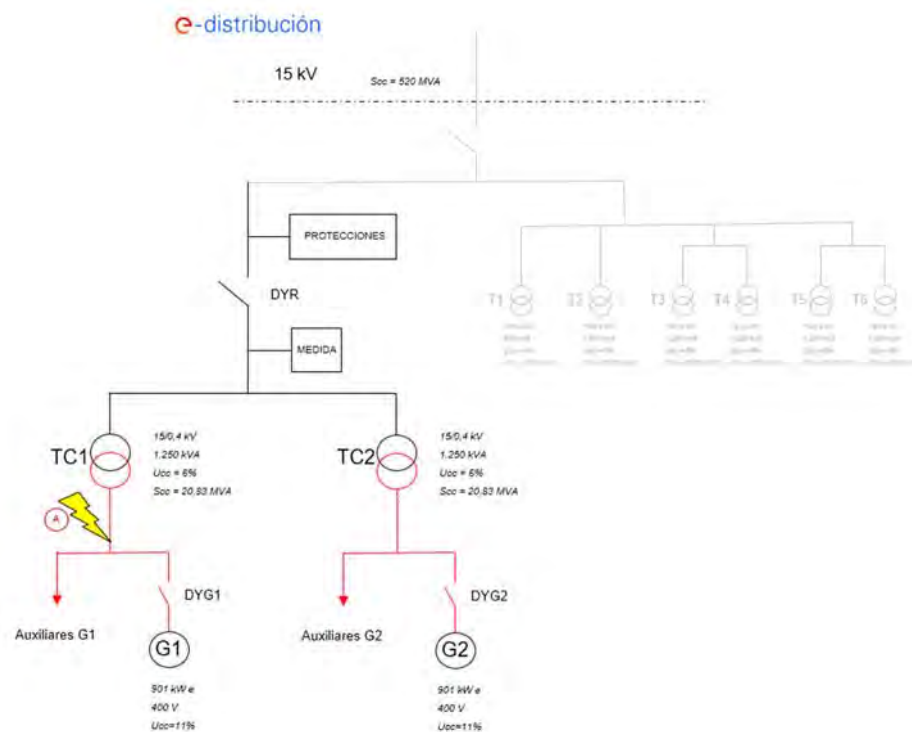


Imagen 3: Esquema unifilar – punto de cortocircuito

Impedancia de la Red

Tendremos en cuenta que el punto de suministro de energía es la SE TORRENT, para el cual la compañía distribuidora ha facilitado un valor de potencia de cortocircuito de $S_{cc} = 520 \text{ MVA}$.

La impedancia equivalente de la red aguas arriba es: $Z_{RED} = \frac{U^2}{S_{cc}}$

Siendo U la tensión de línea de red en vacío. Se tendrá en cuenta además que la relación entre resistencia e impedancia para redes de hasta 20 kV es de 0,2. Con lo cual:

$$\frac{R_{RED}}{Z_{RED}} \approx 0,2 \quad , \text{ y además: } X_{RED} = \sqrt{Z_{RED}^2 - R_{RED}^2} \quad .$$

Es decir: $X_{RED} = 0,98 \cdot Z_{RED}$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 57 de 311

Sustituyendo los datos tendremos: $Z_{RED} = \frac{15000^2}{520 \cdot 10^6} = 0,43\Omega$

$$R_{RED} \approx 0,086\Omega$$

$$X_{RED} = 0,42\Omega \approx Z_{RED}$$

Tendremos en cuenta esta aproximación para los cálculos.

Como se va a analizar el cortocircuito en baja tensión, deberemos modificar el nivel de tensión, utilizando la siguiente expresión:

$$Z_{AT} = Z_{BT} \cdot \left(\frac{U_{AT}}{U_{BT}} \right)^2$$

Por lo tanto:

$$Z_{RED BT} = 0,43 \cdot \left(\frac{400}{15000} \right)^2 = 0,31m\Omega$$

Línea de Alimentación

La línea que une el Centro de Reparto con el Centro de Transformación de Generación tiene una longitud aproximada de 110 m, y está realizada con un cable de sección 240 mm². Para las líneas de media tensión, se suelen manejar valores unitarios de reactancia de 0,102 Ω/km, con lo cual se tendrá:

$$X_{LINEA} = 0,01122\Omega$$

Como la resistencia de una línea se calcula con la expresión: $R_{LINEA} = \frac{\rho}{S}$, y teniendo en cuenta que la línea es de aluminio, con una resistividad aproximada de 0,029 Ω·mm²/m, obtendremos un valor de:

$$R_{LINEA} = \frac{0,029 \cdot 110}{240} = 0,0133\Omega$$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 58 de 311

En resumen:

$$R_{LINEA} = 0,0133\Omega$$

$$X_{LINEA} = 0,01122\Omega$$

La serie de la línea de alimentación y la red nos proporciona unos valores de:

$$R_{RED+LINEA} = 0,0993\Omega$$

$$X_{RED+LINEA} = 0,43122\Omega$$

$$Z_{RED+LINEA} = 0,443\Omega$$

Anillo interior de la Planta de Triatge

Vamos a considerar el anillo como un conjunto a la hora de realizar los cálculos, por lo tanto tendremos en cuenta el paralelo de los 6 transformadores que se han descrito en párrafos precedentes.

La impedancia interna de los transformadores se calcula a partir de la tensión de cortocircuito u_{cc} expresada en %, la tensión de línea en vacío U y la potencia aparente del transformador S_n , con la siguiente expresión:

$$Z_{TRAFO} = u_{cc} \cdot \frac{U^2}{S_n}$$

Sustituyendo valores para los transformadores:

$$Z_{T1} = \frac{4}{100} \cdot \frac{15000^2}{630 \cdot 10^3} = 14,29\Omega$$

$$Z_{T2} = \frac{6}{100} \cdot \frac{15000^2}{1600 \cdot 10^3} = 8,44\Omega$$

$$Z_{T3} = \frac{6}{100} \cdot \frac{15000^2}{1250 \cdot 10^3} = 10,8\Omega$$

$$Z_{T4} = \frac{6}{100} \cdot \frac{15000^2}{1250 \cdot 10^3} = 10,8\Omega$$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 59 de 311

$$Z_{T5} = \frac{6}{100} \cdot \frac{15000^2}{1250 \cdot 10^3} = 10,8\Omega$$

$$Z_{T6} = \frac{6}{100} \cdot \frac{15000^2}{1250 \cdot 10^3} = 10,8\Omega$$

Para los transformadores se cumplen las siguientes relaciones:

$$X_{TRAFO} \approx Z_{TRAFO} \quad \text{y} \quad R_{TRAFO} = 0,2 \cdot X_{TRAFO}$$

Para los casos de los transformadores que están en paralelo en los Centros de Transformación CT3 (T3 y T4) y CT4 (T5 y T6).

$$X_{Tx} \approx Z_{Tx} = 10,8\Omega$$

$$R_{Tx} = 0,2 \cdot X_{Tx} = 2,16\Omega$$

$$(x=3, 4, 5 \text{ ó } 6)$$

Al estar en paralelo los transformadores, se tiene:

$$R_{(T3 \ T4)} = \frac{2,16 \times 2,16}{2,16 + 2,16} = 1,08\Omega = R_{(T5 \ T6)}$$

$$X_{(T3 \ T4)} = \frac{10,8 \times 10,8}{10,8 + 10,8} = 5,79\Omega = X_{(T5 \ T6)}$$

$$Z_{(T3 \ T4)} = \sqrt{1,08^2 + 5,79^2} = 5,89\Omega = Z_{(T5 \ T6)}$$

A su vez, estos dos Centros de Transformación se encuentran juntos y en paralelo, con lo cual podemos considerarlo como una única impedancia, es decir:

$$R_{(T3 \ T4 \ T5 \ T6)} = \frac{1,08 \times 1,08}{1,08 + 1,08} = 0,54\Omega$$

$$X_{(T3 \ T4 \ T5 \ T6)} = \frac{5,79 \times 5,79}{5,79 + 5,79} = 2,90\Omega$$

$$Z_{(T3 \ T4 \ T5 \ T6)} = \sqrt{0,54^2 + 2,90^2} = 2,95\Omega$$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 60 de 311

Entre los CT3+CT4 y el CT2 existe una línea de 175 m, que según lo que vimos más arriba aportará:

$$R_{LINEA} = \frac{0,029 \cdot 175}{240} = 0,0211\Omega$$

$$X_{LINEA} = 0,102 \times 0,175 = 0,01785\Omega$$

En este caso, la línea está en serie con el grupo de CT's, por lo tanto:

$$R_{LINEA+CT3+CT4} = 0,0211 + 0,54 = 0,5611\Omega$$

$$X_{LINEA+CT3+CT4} = 0,01785 + 2,90 = 2,91785\Omega$$

$$Z_{LINEA+CT3+CT4} = \sqrt{0,5611^2 + 2,91785^2} = 2,9713\Omega$$

A continuación, tendremos en cuenta la impedancia que aporta el CT2 que se conecta en paralelo con el conjunto, y que para el T2 se tiene:

$$X_{T2} \approx Z_{T2} = 8,44\Omega$$

$$R_{T2} = 0,2 \cdot X_{T2} = 1,69\Omega$$

$$R_{(CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \frac{1,69 \times 0,5611}{1,69 + 0,5611} = 0,42\Omega$$

$$X_{(CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \frac{8,44 \times 2,92}{8,44 + 2,92} = 2,17\Omega$$

$$Z_{(CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \sqrt{0,42^2 + 2,17^2} = 2,21\Omega$$

Entre el CT2 y el Centro de Reparto hay una línea de 270 metros, y desde el Centro de Reparto, hasta el CT1 (que está anexo al Centro de Generación), ya hemos visto que se encuentra una línea subterránea de 110 metros de longitud.

Los datos para la línea de 270 metros son los siguientes, aplicando lo visto en párrafos anteriores:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 61 de 311

$$R_{LINEA} = \frac{0,029 \cdot 270}{240} = 0,0326\Omega$$

$$X_{LINEA} = 0,102 \times 0,270 = 0,02754\Omega$$

Esta línea está en serie con el conjunto de CT's y líneas que vimos antes. Por lo tanto:

$$R_{(LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = 0,0326 + 0,42 = 0,4526\Omega$$

$$X_{(LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = 0,02754 + 2,17 = 2,1954\Omega$$

$$Z_{(LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \sqrt{0,4526^2 + 2,1954^2} = 2,24\Omega$$

En este punto donde se unen el conjunto descrito antes y la red, ambos quedan en paralelo. Y tendremos:

$$R_{(RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \frac{0,086 \times 0,4526}{0,086 + 0,4526} = 0,0723\Omega$$

$$X_{(RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \frac{0,42 \times 2,1954}{0,42 + 2,1954} = 0,9875\Omega$$

$$Z_{(RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \sqrt{0,0723^2 + 0,9875^2} = 0,99\Omega$$

Hasta llegar al CT de generación, nos encontramos con otra línea, la de 110 m que se indicó antes, que quedaría en serie con el conjunto anterior:

Entonces:

$$R_{(LINEA+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = 0,0133 + 0,0723 = 0,0856\Omega$$

$$X_{(LINEA+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = 0,01122 + 0,9875 = 0,9987\Omega$$

$$Z_{(LINEA+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \sqrt{0,0856^2 + 0,9987^2} = 1,002\Omega$$

Y finalmente, encontramos el CT1 en paralelo. En el mismo punto en el que se conecta el CT de generación. Con los valores anteriores, y los que vimos antes para el Centro de Transformación 1, obtendremos:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 62 de 311

$$X_{T1} \approx Z_{T1} = 14,29\Omega$$

$$R_{T1} = 0,2 \cdot X_{T1} = 2,86\Omega$$

$$R_{(CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \frac{2,86 \times 0,0856}{2,86 + 0,0856} = 0,08317\Omega$$

$$X_{(CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \frac{14,29 \times 0,9987}{14,29 + 0,9987} = 0,9335\Omega$$

$$Z_{(CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \sqrt{0,08317^2 + 0,9335^2} = 0,9372\Omega$$

El unifilar simplificado resultante de los cálculos anteriores es el siguiente:

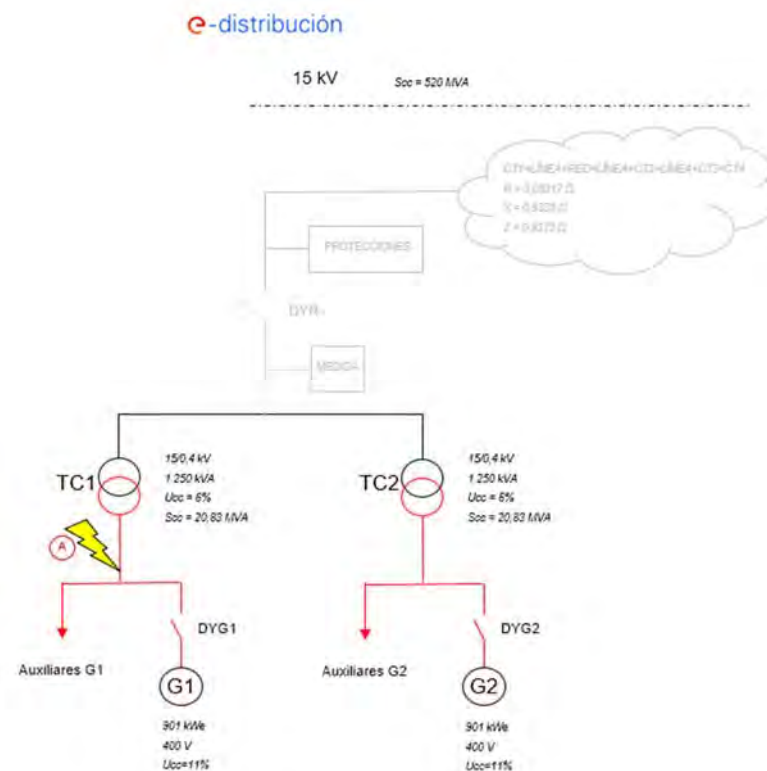


Imagen 4: Esquema unifilar simplificado – punto de cortocircuito

Vamos a analizar el cortocircuito en la parte de baja tensión, en el punto A, ya que la parte de media tensión es objeto de un anexo a este proyecto. Para ello

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 63 de 311

necesitamos conocer también la parte de aguas abajo, es decir, la correspondiente al alternador.

Para calcular la impedancia de un alternador síncrono utilizaremos los valores de la reactancia subtransitoria, la tensión de línea en vacío del alternador y la potencia aparente del mismo, con la siguiente expresión: $Z_{ALTERNADOR} = x_d'' \cdot \frac{U^2}{S_n}$, y entonces, al sustituir los valores.

$$Z_{ALTERNADOR\ x} = \frac{11}{100} \cdot \frac{400^2}{901 \cdot 10^3} = 0,01953\Omega = 19,53m\Omega, \quad (x = 1,2)$$

Para los alternadores se cumple la siguiente expresión (valores válidos para los dos alternadores, ya que son iguales):

$$X_{ALTERNADOR\ x} \approx Z_{ALTERNADOR\ x}$$

$$R_{ALTERNADOR\ x} = 0,1 \cdot X_{ALTERNADOR\ x}$$

Con lo cual se tienen los siguientes valores:

$$X_{ALTERNADOR\ x} \approx 19,53m\Omega$$

$$R_{ALTERNADOR\ x} = 1,953m\Omega$$

Si lo referimos a Alta Tensión:

$$Z_{AT} = Z_{BT} \cdot \left(\frac{U_{AT}}{U_{BT}}\right)^2 = 19,53 \times \left(\frac{15000}{400}\right)^2 = 27,46\Omega; \quad (x = 1,2)$$

$$X_{ALTERNADOR\ x} \approx 27,46\Omega$$

$$R_{ALTERNADOR\ x} = 2,746\Omega$$

Para los transformadores de cogeneración tenemos los siguientes valores (referidos a baja tensión):

$$Z_{TCx} = \frac{6}{100} \cdot \frac{400^2}{630 \cdot 10^3} = 15,24m\Omega, \quad (x = 1,2)$$

Vamos a realizar los cálculos en nivel de Alta Tensión, pues así lo hemos hecho

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 64 de 311

para el conjunto hasta ahora. Cuando hayamos terminado con la impedancia equivalente, volveremos a hacer el cambio para referirlo a Baja Tensión:

$$Z_{AT} = Z_{BT} \cdot \left(\frac{U_{AT}}{U_{BT}} \right)^2 = 15,24 \times \left(\frac{15000}{400} \right)^2 = 21,43\Omega$$

Y para los transformadores se cumple:

$$X_{TCx} \approx Z_{TCx} = 21,43\Omega, \quad (x = 1,2)$$

$$R_{TCx} = 0,2 \times X_{TCx} = 4,29\Omega, \quad (x = 1,2)$$

Y al hacer la serie tendremos para el ramal Alternador + Transformador:

$$R_{ALTERNADOR\ x+TCx} = 2,746 + 4,29 = 7,036\Omega; \quad (x = 1,2)$$

$$X_{ALTERNADOR\ x+TCx} = 27,46 + 21,43 = 48,89\Omega; \quad (x = 1,2)$$

Aguas arriba del cortocircuito vemos la siguiente impedancia:

Por un lado el conjunto: CT1+LÍNEA+RED+LÍNEA+CT2+LÍNEA+CT3+CT4

En paralelo con la siguiente serie: TC2+G2

Y todo ello en serie con el TC1.

Vamos a realizar el cálculo del paralelo, recordando que estamos trabajando en Alta Tensión:

$$R_{(TC2+ALTERNADOR\ 2 // CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \frac{7,036 \times 0,08317}{7,036 + 0,08317} = 0,08219\Omega$$

$$X_{(TC2+ALTERNADOR\ 2 // CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \frac{48,89 \times 0,9335}{48,89 + 0,9335} = 0,916\Omega$$

$$Z_{(TC2+ALTERNADOR\ 2 // CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \sqrt{0,08219^2 + 0,916^2} = 0,9197\Omega$$

Y ahora la serie con el transformador del CT1:

$$R_{(CT1-TC2+ALTERNADOR\ 2 // CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = 4,29 + 0,08219 = 4,37219\Omega$$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 65 de 311

$$X_{(TC1-TC2+ALTERNADOR 2 // CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = 21,43 + 0,916 = 22,346\Omega$$

$$Z_{(TC1-TC2+ALTERNADOR 2 // CT1+RED+LINEA+CT2+LINEA+CT3+CT4)} = \sqrt{4,372^2 + 22,346^2} = 22,77\Omega$$

Y para hacer el cambio tendremos en cuenta que:

$$Z_{BT} = Z_{AT} \cdot \left(\frac{U_{BT}}{U_{AT}} \right)^2$$

Y al sustituir:

$$Z_{BT} = 22,77 \cdot \left(\frac{400}{15000} \right)^2 = 16,19m\Omega$$

Para calcular la corriente de cortocircuito, utilizaremos la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

Calcularemos la corriente dependiendo de si el cortocircuito viene de aguas arriba o de aguas abajo del punto A.

Es decir, si se produce en algún punto del alternador o bien del lado del transformador hacia la red.

Según cada caso:

$$I_{cc} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 16,19 \cdot 10^{-3}} = 14,26kA$$

$$I_{cc} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 19,53 \cdot 10^{-3}} = 11,82kA$$

Los valores son muy similares en el punto indicado, tomaremos el caso más desfavorable que son **14,26 kA**.

El poder de corte del disyuntor de grupo es de 65 kA.

2.3.2.3 Densidad de corriente durante un defecto

La corriente de cortocircuito máxima es de 14,26 kA. El valor máximo de la temperatura alcanzado por el conductor de un cable de XLPE, durante un

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 66 de 311

cortocircuito de duración no superior a 5 s, será de 250°C, y la fórmula de calentamiento adiabático aplicable es:

$$I^2 \times t = 8927 \times S^2$$

Siempre que se aplique en conductores de baja tensión.

Dónde:

I es la intensidad de cortocircuito

t es el tiempo en segundos

S es la sección del cable en mm^2

Al sustituir los valores tendremos:

$$(14,26 \cdot 10^3)^2 \times 0,5 = 8927 \times S^2$$

Es decir: $S = 106,72 \text{ mm}^2$ (para $t = 0,5 \text{ s}$)

Para cada fase se utilizarán cinco conductores de 240 mm^2 de cobre cada uno, es decir, un total de 1.200 mm^2 por fase, sección superior a la requerida por este aspecto.

En un cortocircuito de mayor duración, por ejemplo de 2 s, la sección que se obtendría al hacer el cálculo sería de 213,44 mm^2 , que sigue siendo inferior a la seleccionada.

2.3.2.4 Corriente máxima de permanencia en los cables

La intensidad nominal que va a pasar por estos cables es de:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = \frac{901 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,85} = 1.529,984$$

La corriente máxima que puede transportar esa línea es:

$$I = n \times I_c \times K_1 \times K_2$$

Dónde:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 67 de 311

N es el número de cables por fase.

I_c es la intensidad máxima de permanencia por cable de cobre enterrado

K_1 es el factor de corrección por colocación agrupada

K_2 es el factor de corrección por temperatura

$$I = 5 \times 545 \times 0,9 \times 0,96 = 2.354,4A$$

Por lo que la intensidad admisible en los cables es superior a la que puede dar el generador:

$$1.529,98 A < 2.354,4 A \quad \boxed{\checkmark}$$

Con lo cual se cumple la condición requerida.

2.3.2.5 Cálculo de la caída de tensión

Vamos a calcular la caída de tensión que se produce en los cables de baja tensión que unen el disyuntor de grupo con los paletones de baja tensión del transformador.

$$\delta = \Delta U = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times P}{U \times S} = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \phi}{S}$$

Siendo:

ρ resistividad del material; en este caso cobre. $\rho = 1,71 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

L longitud del conductor. $L = 20$ m aprox.

I intensidad nominal en baja tensión. $I = 1.529,98$ A

$\cos \phi$ factor de potencia. $\cos \phi = 0,85$

S : sección nominal del conductor. $S = 240 \text{ mm}^2$ (cada uno de los cinco)

Luego la caída de tensión es de:

$$\delta = \Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 1,71 \cdot 10^{-8} \times 20 \times 1529,98 \times 0,85}{5 \times 240 \cdot 10^{-6}} = 0,64 V$$

Lo que equivale aproximadamente a un 0,16 %, valor inferior al admitido que es de un 3%.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 68 de 311

2.3.2.6 Selección de las protecciones de baja tensión

Se instalará un disyuntor de 2.000 A para posibilitar el acoplamiento de cada uno de los grupos moto generadores de la planta de cogeneración con la red de distribución.

Este disyuntor tendrá un poder de corte de 65 kA.

La intensidad nominal y el poder de corte de dichos interruptores es como mínimo iguales a los valores de intensidad nominal de Baja Tensión e intensidad máxima de cortocircuito de Baja Tensión indicados anteriormente.

2.3.3 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

Se dispondrá de dos instalaciones de puesta a tierra independientes entre sí, una puesta a tierra de las masas para los transformadores y herrajes, y otra puesta a tierra del neutro de BT.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión. Estarán dimensionadas a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Asimismo estarán protegidas contra la corrosión galvánica.

En cada una de las instalaciones, se dispondrá de una caja de registro para comprobación de la resistencia óhmica de la instalación.

2.3.3.1 Investigación de las características del suelo

Dado que no se dispone de datos concretos de las características del suelo, se utilizará un valor típico para este tipo de cálculos. En caso de comprobarse posteriormente una diferencia significativa con el valor supuesto, se realizará la corrección adecuada al diseño.

Por lo tanto, se utilizará una valor de resistividad media superficial = **300 $\Omega \cdot m$** .

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 69 de 311

2.3.3.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro, así como de las características de la red de MT.

La expresión para calcular la intensidad máxima de defecto a tierra será la siguiente:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_n}$$

siendo: U la tensión de 15.000 V

Z_n la impedancia de puesta a tierra del neutro

Suponiendo $R_n = 20 \, \Omega$ y $X_n = 32 \, \Omega$, que son valores típicos para la unión del neutro a tierra, y la expresión de la impedancia:

$$Z_n = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

Entonces: $I_d = 229,5A$

Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en un tiempo de defecto entre 0,1 y 0,9 segundos, que suele ser lo más habitual son:

$$K = 72 \text{ y } n = 1$$

2.3.3.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 70 de 311

fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

Parámetros característicos:

$$K_r = 0,073 \, \Omega/(\Omega \cdot m)$$

$$K_p = 0,012 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A)$$

Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 71 de 311

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

Parámetros característicos:

$$K_r = 0,073 \, \Omega/(\Omega \cdot m)$$

$$K_p = 0,012 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A)$$

Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 72 de 311

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

2.3.3.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

TIERRA DE PROTECCIÓN

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t : $R_t = K_r \cdot \sigma$

Tensión de defecto, U_d : $U_d = I_d \cdot R_t$

Siendo:

$$\sigma = 300 \Omega \cdot m$$

$$K_r = 0,073 \Omega / (\Omega \cdot m)$$

La intensidad de defecto se calcula mediante:

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

y al sustituir los valores:

U la tensión de 15.000 V

$R_n = 20 \Omega$

$X_n = 32 \Omega$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 21,9 \Omega$$

$$I_d = 164,27 A$$

$$U_d = 3.597,46 V$$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 73 de 311

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 4.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Media tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0,073 \cdot 300 = 21,9 \, \Omega$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

2.3.3.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0,012 \cdot 300 \cdot 164,27 = 591,37V$$

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 74 de 311

2.3.3.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

El edificio destinado a ser centro de transformación de la planta de cogeneración estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_{p\text{acceso}} = U_d = R_t \cdot I_d = 21,9 \cdot 164,27 = 3.597,51A$$

2.3.3.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios

$K = 72$

$n = 1$

t = Duración de la falta en segundos: 0,7 s

y obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 102,86V$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 75 de 311

$$U_{p\text{exterior}} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \sigma}{1000}\right)$$

$$U_{p\text{acceso}} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma_h}{1000}\right)$$

Siendo:

U_p = Tensiones de paso en Voltios

$K = 72$

$n = 1$

t = Duración de la falta en segundos: 0,7 s

σ = Resistividad del terreno = 300 $\Omega \cdot m$

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega \cdot m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p\text{exterior}} = 2.880 \text{ V}$$

$$U_{p\text{acceso}} = 11.211,43 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

en el exterior:

$$U_p = 591,37 \text{ V} < U_{p\text{exterior}} = 2.880 \text{ V}$$

en el acceso al C.T.:

$$U_d = 3.597,51 \text{ V} < U_{d\text{acceso}} = 11.211,43 \text{ V}$$

2.3.3.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 76 de 311

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\min}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\sigma \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

con:

$$\sigma = 300 \, \Omega \cdot m$$

$$I_d = 164,27 \, A$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\min} = 7,84 \, m$$

En instalaciones donde la resistividad del terreno sea de $300 \, \Omega \cdot m$, se recomienda una separación entre tierra de protección y tierra de servicio de al menos 20 m.

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra de neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC.

Una vez conectada la red de puesta a tierra de servicio al neutro de la red de baja tensión, valor de la resistencia de puesta a tierra general deberá ser inferior a $37 \, \Omega$. En instalaciones que dispongan de pararrayos este valor se puede reducir hasta los $15 \, \Omega$.

Con este criterio, se consigue que un defecto a tierra de una instalación interior, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 30 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a: $37 \cdot 0,03 = 1,11 \, V$

2.3.3.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 77 de 311

tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones. De igual manera, si se comprobase una resistividad del terreno muy diferente de la utilizada para estos cálculos, se reharán los mismos utilizando esta misma metodología.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
D. MANUEL FLORES SARMIENTO
NUMERO DE COLEGIADO: 4578
Manuel Flores

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 78 de 311

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

3.1.1 Montaje mecánico

3.1.1.1 Montaje de tuberías

Suministro, Transporte, Carga y descarga

Las tuberías y sus accesorios deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios. No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos. Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos), no podrán manejarse con cadenas o eslingas de acero sin protección, que pudieran dañar la protección de las tuberías.

Todos los materiales que lleguen a obra, serán descargados utilizando los medios adecuados, y dejados sobre maderas para evitar el contacto con el suelo. Posteriormente a su recepción, se separarán, los materiales que hayan sido considerados rechazados por el Control de Calidad, de los aceptados.

Almacenamiento

Se separarán los materiales por calidades, teniendo especial cuidado en aislar los materiales de acero inoxidable (si los hay) de los de acero al carbono para evitar la contaminación de los mismos.

Los accesorios pequeños se dispondrán en estanterías debidamente separados por características comunes (calidades, dimensiones, espesores, rating, etc.)

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 79 de 311

Se pondrá especial cuidado en el almacenamiento de las bridas poniendo atención a que no se dañen las caras de junta de las mismas por golpes, ralladuras, etc. Los apoyos, soportes, camas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías con revestimiento protector bituminoso no podrán ser depositadas directamente sobre el terreno.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas, deberán almacenarse debidamente protegidas.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado Inadvertidamente.

Las tuberías de P.V.C. y PE rígidos deberán ser soportadas prácticamente en su longitud total y en pilas de altura no superior a un metro y medio (1,5 m.). Asimismo, durante el tiempo transcurrido entre la llegada a obra de los tubos y su instalación, estarán debidamente protegidas de las radiaciones solares.

Condiciones Generales para el Montaje de Tuberías

Antes de dar comienzo a los trabajos de montaje se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Obtener la información necesaria para el trazado y mecanizado de tuberías, interpretando planos, hojas de instrucciones, documentación técnica y órdenes de trabajo.
- b) Organizar el puesto de trabajo acopiando materiales, preparando y manteniendo equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo, para hacer posible la mecanización de tuberías en taller de acuerdo con las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.
- c) Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 80 de 311

- d) Antes de comenzar el montaje, se realizará una inspección del interior de los tubos, válvulas, etc. Para asegurarse de que no contienen elementos extraños en su interior.
- e) El montaje de la tubería deberá realizarse con los soportes definitivos ya montados, y en caso de que ello no fuera posible se preverán soportes provisionales que serán retirados cuando se monten los definitivos.
- f) Durante este ensamblaje se procurará no crear tensiones en las conexiones producidas por la tubería, evitando para ello forzarla para acoplarla.
- g) Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente.
- h) Se pondrá especial cuidado en el montaje de válvulas, verificando antes de su montaje la limpieza de las mismas y cuidado de utilizar estrobos de nylon (cuando sea necesario por su tamaño) y no estorbar nunca por el volante o actuador en el caso de válvulas motorizadas. Se tendrá en cuenta asimismo el sentido del flujo y la correcta posición de los actuadores en el caso de válvulas motorizadas. Si las válvulas son para soldar se tendrá en cuenta abrirlas antes de empezar el proceso de soldadura.
- i) Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.
- j) Montar los soportes que faciliten el ensamble del conjunto de tuberías y accesorios en obra, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- k) Posicionar, acoplar y fijar (incluyendo el punteo por TIG) los conjuntos de tuberías y accesorios necesarios, para el montaje de las tuberías, empleando los equipos necesarios y de acuerdo con las especificaciones técnicas, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- l) Operar los equipos de corte y mecanizado (manuales y semiautomáticos), para la fabricación de tubería, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 81 de 311

Soldadura

ALCANCE

Este apartado será de aplicación siempre que se deban realizar operaciones de soldadura en cualquier elemento y/o fase de montaje.

Los requisitos establecidos en este apartado son generales, siendo complementados cuando proceda, con los que aplique a cada elemento incluido en este Pliego y, en los casos necesarios, en los documentos particulares de contratación.

CODIGOS Y NORMAS

- 1) La cualificación de los procedimientos de soldadura, homologación de soldadores y operadores de soldadura, se realizará de acuerdo con el Código ASME, Sección IX (en adelante ASME IX) ó con las normas EN287Y EN288, y con los requisitos particulares que se dan más adelante en este apartado.

La aplicación de una norma u otra, (ASME IX ó EN) será a decisión de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.

- 2) El resto de requisitos aplicables a la soldadura de cada elemento, incluido el alcance mínimo de ensayos no destructivos a realizar, será el más exigente entre los referidos en los códigos de diseño aplicables, este documento y la especificación técnica correspondiente.

Para soldaduras en tuberías de sistemas, independientemente de sus condiciones de servicio, se considerará siempre aplicable el Código ANSI/ASME B31.1 así como ASME III en las que lo requieran además de los requisitos adicionales indicados en este pliego.

Como norma general, todos los sistemas de tuberías serán soldadas a penetración completa y en aquellas tuberías cuyo $\varnothing < 2"$ podrán ser soldadas a socket con sus accesorios correspondientes.

- 3) Para soldaduras en estructuras metálicas y elementos similares será aplicable el Código ANSI/AWS D1.1 (en adelante AWS D1.1), la NBE-EA-95 o el EURO CÓDIGO 3.
- 4) Para soldaduras en tubería forzada serán aplicables las Recomendaciones de C.E.C.T.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 82 de 311

- 5) Para soldaduras en equipos singulares, tales como turbina y alternador, caldera, grúas, compuertas, etc., serán aplicables las especificaciones e instrucciones particulares del fabricante.
- 6) El material de soldadura estará de acuerdo con el Código ASME, Sección II, Parte C y con los requisitos particulares que se dan más adelante en este apartado, salvo el correspondiente a equipos singulares, como turbina y alternador, caldera, grúas, compuertas, etc., para el que aplicará la especificación del fabricante.
- 7) Cuando los códigos y normas aplicables no contemplen los materiales utilizados sólo se podrán tener en cuenta equivalencias de materiales aprobadas por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.

PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA.

- Todos los trabajos de soldadura se llevarán a cabo de acuerdo con procedimientos escritos, homologados de acuerdo con lo indicado en este documento, debiendo de ser aprobados por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. con antelación al inicio de los trabajos.
- Los procedimientos de soldadura se ajustarán, en cuanto a formatos a utilizar y tipo de información a contener (variables) y resultados obtenidos, a los requisitos y recomendaciones de ASME IX
- En los casos en que sea necesario para prevenir deformaciones, acumulación de tensiones u otros posibles efectos perjudiciales en soldaduras de espesor y/o longitud grande los procedimientos del párrafo anterior deberán ser completados con un apartado específico en el que se contemple la secuencia de soldadura, número, orden y tamaño de cada pasada, simultaneidad de pasadas, etc.

Si en los documentos particulares de contratación o en las especificaciones aplicables no se detallasen las soldaduras cuyo procedimiento debe incluir estos aspectos, se deberá acordar en cada caso con la organización de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. en obra.

- No será necesaria la homologación de un procedimiento de soldadura, cuando ya esté homologado y aprobado por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. otro procedimiento con las mismas variables esenciales, tal como se definen en ASME IX o EN.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 83 de 311

- Independientemente del código de diseño utilizado, todos los Procedimientos de Soldadura cumplirán con los requisitos exigidos por el Organismo Notificado encargado de realizar el marcado CE de la Instalación
- Los procedimientos a emplear por el CONTRATISTA serán acordes con la utilización de los siguientes procesos:
 1. soldadura manual al arco con electrodos revestidos.
 2. Soldadura manual al arco con electrodo de tungsteno en atmósfera neutra.
 3. La combinación de los procesos anteriores
 4. Soldadura semiautomática con protección de CO₂, gas inerte o mezcla de ambos gases, con electrodo macizo o hueco (no válido para soldadura de tuberías de sistemas).

Cualquier otro proceso de soldadura requerirá la aprobación expresa de la organización de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. en obra.

Para la realización de soldaduras en tuberías de acero inoxidable y acero aleado, se empleará gas inerte para purgado del interior de ésta. La purga será mantenida hasta que el espesor de soldadura garantice la no influencia del ambiente interior de la tubería en la soldadura. No será necesario el purgado en las tuberías de acero al carbono.

HOMOLOGACION DE SOLDADORES

- Todos los soldadores deberán estar homologados para los procedimientos de soldadura que vayan a utilizar en las posiciones necesarias para la realización de los trabajos.
Asimismo, deberá estar homologado el personal que realice puntos de soldadura.
- Las homologaciones de soldadores se deberán realizar de acuerdo con los requisitos de ASME IX ó con las normas EN, teniendo en cuenta las Condiciones Particulares y otras normas de aplicación, y registrándose las variables utilizadas en la soldadura y los resultados obtenidos en los ensayos correspondientes, sobre los formatos recomendados por ASME IX
- Se asignará un símbolo o marca de identificación a cada soldador y mantendrá un registro actualizado de soldadores homologados para cada procedimiento, incluyendo las fechas de anulación y recalificación habidas para los mismos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 84 de 311

- Los soldadores que se incorporen a la obra y estén en posesión del certificado de cualificación y cuya fecha de expedición sea superior a seis meses a la fecha de incorporación a la obra, les será realizada una prueba en la posición que determine el Inspector de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. La prueba será calificada visualmente. Si a juicio del Inspector de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. la prueba es satisfactoria sus homologaciones quedarán validadas, por el contrario si no es satisfactoria, éste deberá cualificarse de nuevo en todas las posiciones necesarias para cubrir los trabajos que vaya a realizar.
- Todos los soldadores deberán estar homologados según los requisitos que exiga el Organismo Notificado encargado de realizar el marcado CE de la instalación

PREPARACION DE BORDES

Como norma general, los bordes a soldar se prepararán en obra ateniéndose a lo siguiente:

- El corte se puede realizar con sierra, disco abrasivo o térmico con plasma en el caso de tubería de acero inoxidable. Para la tubería de acero al carbono se permite también el empleo de soplete oxiacetilénico. En tuberías de acero aleado no está permitido el corte térmico.
- Se preparará el bisel por medios mecánicos o por esmerilado. En ningún caso la porción a eliminar por mecanizado será inferior a 0,8 mm. sobre la superficie del corte.
- La preparación de bordes de tuberías de acero inoxidable deberá realizarse con herramientas de materiales tales que no produzcan contaminación del mismo, y serán identificadas para tal uso. Como norma general, el taller de prefabricación de este tipo de tubería debe ser físicamente distinto del de tubería de acero al carbono.
- En tubería de acero al carbono galvanizado es necesario eliminar la capa de zinc por el interior y el exterior, en una extensión de 1/2" alrededor del borde preparado para soldar.

MATERIALES DE SOLDADURA

Los materiales de soldadura a utilizar serán definidos en los procedimientos de soldadura aprobados por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 85 de 311

- Los materiales de soldadura deberán estar certificados de acuerdo con lo requerido en la especificación o norma aplicable, con los resultados de todos los ensayos solicitados para la clasificación del material, realizados por cada lote de fabricación (tipo de certificado correspondiente a Schedule J y Class C4 según la norma AWS A5.01-SFA-5.01 de ASME II Parte C).
- El material de soldadura para aceros inoxidables deberá tener un contenido en ferrita delta comprendido entre el 5 y el 12%, debiendo figurar en los certificados correspondientes.
- Se deberá establecer un procedimiento para el control almacenamiento y conservación del material de soldadura. Dicho procedimiento deberá cumplir, en cuanto a condiciones de almacenamiento y utilización, con los requisitos de la especificación o norma aplicable a cada tipo de material, con las recomendaciones del fabricante.
- El procedimiento deberá incluir asimismo la descripción del control a realizar sobre la distribución de material de soldadura a los soldadores y sobre las devoluciones de éstos, tanto desde el punto de vista de que se mantengan las condiciones. Adecuadas del material como de evitar confusiones entre distintas calidades de material.

REPARACIONES

Se deberá confeccionar y someter a la aprobación de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. un procedimiento de reparación de soldaduras

- Todas las reparaciones de soldadura se deberán realizar por soldadores y procedimientos homologados, aprobados por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.
- Además de otros posibles requisitos particulares que se puedan establecer en otros documentos contractuales, se deberán cumplir como mínimo, los siguientes criterios:
 - Finalizado el saneado se deberá inspeccionar por partículas magnéticas o líquidos penetrantes para verificar que el defecto ha desaparecido totalmente.
 - Una vez finalizada la reparación se realizará la misma inspección especificada para la soldadura original.
 - Los datos y resultados de la reparación se recogerán en un informe de reparación de soldadura.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 86 de 311

TRATAMIENTO TERMICO

Las exigencias mínimas de tratamiento térmico de soldaduras serán las exigidas por el Código ASME, sección I Boiler Piping o por ANSI B 31.1, el que aplique. Finalizado el tratamiento y antes de realizar los ensayos radiográficos se hará un muestreo para determinar la dureza de las zonas afectadas.

En los casos en que sea necesario el tratamiento térmico, se deberá indicar en el procedimiento de soldadura las variables solicitadas por ASME IX, y elaborar y someter a la aprobación de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. un procedimiento para la realización del tratamiento térmico, definiendo detalladamente el proceso a seguir, los equipos a utilizar, la disposición de los termopares y los registros a generar.

Entre los registros a generar en cada tratamiento térmico se deberá incluir el gráfico de temperaturas-tiempo.

Se prohíbe el soplete y la antorcha para todo tratamiento térmico que se deba realizar.

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Cuando en los documentos particulares de contratación no se defina el alcance de ensayos no destructivos a realizar o su definición sea dudosa, prevalecerá la más restrictiva entre aquella y los siguientes criterios:

Tubería de sistemas

- a) Tuberías con soldadura a penetración completa y presión de trabajo entre 40 y 15 kg/cm². Radiografía al 25% de las soldaduras, para presiones menores de 15 Kg/cm², 10% de control por RX.
- b) Tuberías con soldadura a penetración completa cuya temperatura de diseño sea igual o superior a 350°C (662 °F), serán radiografiadas al 100% según las técnicas y normas de aceptación del Código ASME, sección I, párrafo PW-51. Esto incluirá principalmente las líneas de los sistemas de vapor de alta, recalentado caliente y recalentado frío.
- c) Todas las tuberías con soldadura a tope y penetración completa cuya presión de trabajo sea superior a 40 bar se ensayaran por RX al 100%. El mismo porcentaje se aplicará a todas las tuberías de gas independientemente de la presión a la que trabajen.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 87 de 311

d) Tuberías con soldadura a enchufe (socket) serán inspeccionadas por L.P. al 25% y será realizado un muestreo de 5 % de radiografía para ver soldadura y separación de tubos y accesorios.

e) Tuberías con soldadura en ángulo y presión de trabajo superior a 10 kg/cm² L.P. 100% y con presión de trabajo menor de 6 kg/cm² L.P. 25%.

Cuando los espesores a ensayar sean superiores a 12 mm. se podrán realizar ensayos por UT en los porcentajes indicados para Rx. Siempre que se realicen ensayos por

UT se realizará un ensayo complementario por Rx en un porcentaje no menor al 10%. Este porcentaje no será necesario cuando se utilicen aparatos de ultrasonidos con registrador de imagen.

Estructura y elementos singulares

En unión de vigas o pilares estructurales por soldadura a tope con penetración completa, radiografía 100%, donde no sea posible la radiografía se utilizarán ultrasonidos.

En soldaduras en ángulo a penetración completa en estructura resistente, ultrasonidos al 25% y L.P. o P.M. al 20%.

- a) En soldaduras en ángulo sin penetración en estructura resistente, L.P. o P.M. al 20%.
- b) Elementos metálicos diversos tales como: placas embebidas, barandillas, escaleras y en general elementos metálicos que no soporten cargas estructurales: inspección visual al 100%.

Equipos singulares

Todo equipo, (turbina, alternador, caldera, grúas, compuertas, etc.) ó elemento del mismo, que requiera soldadura, ésta será inspeccionada de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Si las especificaciones del fabricante no contemplaran el alcance de los END's a realizar, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a) Presión > 40 Kg/cm² y soldadura a penetración completa Rx 100%.
- b) Presión de trabajo entre 40 y 15 Kg/cm² y soldadura a penetración completa Rx 25% menor de 15 kg/cm² el 10%

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 88 de 311

c) Soldaduras en ángulo LP ó PM 100%

d) Recargues LP ó PM 100%

Resto de elementos

En todos los elementos, además de lo indicado para cada uno de ellos, se realizará una inspección visual al 100% y por líquidos penetrantes o partículas magnéticas las soldaduras que por inspección visual, presenten dudas de interpretación.

Consideraciones generales

Las soldaduras a incluir en los muestreos definidos anteriormente serán seleccionadas por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A., salvo instrucciones expresas en contra.

- En todo caso, en los muestreos se tratará de incluir soldaduras representativas de todos los procedimientos utilizados y de todos los soldadores que hayan intervenido.
- Cuando en una inspección por muestreo se obtengan resultados rechazables, se inspeccionarán muestras adicionales, que seleccionará LONJAS TECNOLOGÍA, S.A., con un alcance doble del muestreo anterior.

Si en la muestra adicional se vuelven a obtener resultados rechazables, se deberán inspeccionar completamente todas las soldaduras similares a las inspeccionadas originalmente.

- Los ensayos no destructivos de soldaduras se deberán realizar de acuerdo con procedimientos escritos, que deberán estar aprobados por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. con anterioridad a su utilización. Dichos procedimientos deberán incluir la descripción detallada de la técnica de ejecución, los criterios de aceptación y los informes a generar.
- Los procedimientos deberán ser específicos para cada elemento o tipo de elementos, detallando en cada caso su alcance de aplicación. En caso de que se presenten varias opciones se deberán concretar aquellos en los que serán aplicables cada una de ellas.
- La técnica de ejecución de los ensayos no destructivos deberá cumplir con los requisitos del Código ASME Sección V.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 89 de 311

- La calidad de las películas radiográficas, en general serán de grano fino y alto contraste, tipo D4. La utilización de películas, con calidad distinta a la indicada, requerirá la aprobación de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.
- Los criterios de aceptación de los ensayos no destructivos serán los indicados en el código de diseño aplicable, si en este no existieran se aplicaran los exigidos en apartado 136.4 de ANSI B31.1 para tuberías o en el apartado 8.15 de AWS D1.1 para estructuras, excepto cuando se fijen criterios específicos en los documentos particulares de contratación o especificaciones aplicables.

Para los equipos singulares, como turbina y alternador, caldera, grúas, compuertas, etc. serán los que marque la especificación del fabricante.

- Siempre que exista tratamiento térmico de distensionado, la inspección visual final y, en su caso, los ensayos no destructivos, se deberán realizar después del tratamiento. Así mismo se realizará un control de durezas al 100%, sobre metal base, ZAT y material aportado.
- El personal que realice y evalúe ensayos no destructivos deberá estar cualificado de acuerdo con la norma SNT-TC-1A de la ASNT o alternatively, con la normativa END-G1 de la AECC.
- Todo el personal que evalúe los ensayos No Destructivos deberá estar certificado según las exigencias del mercado CE de la instalación.

Uniones Bridadas y Roscadas

UNIONES BRIDADAS

Para la realización de una conexión bridada, se debe comprobar la planitud de la unión así como la ausencia de marcas y cuerpos extraños en la superficie de unión, procediendo a limpiar cuidadosamente la zona.

Las tolerancias admisibles no podrán superar los siguientes valores:

- $\pm 1,6\text{mm}$ desviación lateral respecto del eje de la tubería.
- $\pm 1,5\text{mm}$ desviación en centrado de orificios de amarre respecto del eje de la tubería.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 90 de 311

– 0,25 paralelismo entre bridas.

Se comprobará así mismo el estado y calidad de las juntas, si las hubiera, y de los tornillos y tuercas de amarre.

Para proceder al apretado se instalarán todos los tornillos con sus tuercas presentadas a mano y se realizará el apriete en cruz en varias pasadas hasta conseguir el par de apriete requerido por la especificación.

UNIONES ROSCADAS

Se prestará especial atención al estado de las roscas comprobando la ausencia de golpes, suciedad, elementos extraños o desgaste de las mismas.

Salvo cuando existan juntas flexibles (goma o neopreno) toda la tornillería se apretará con llave dinamométrica o similar de tal forma que cada tornillo, espárrago o bulón se le dé el par de apriete que le corresponda.

Los tornillos de acero inoxidable y de latón se apretarán siempre con llave dinamométrica y además se les aplicará un producto antigripante.

Cuando el sistema utilizado para el apriete, sea el de alargamiento por equipos hidráulicos, además de comprobar la calibración del equipo, se comprobará el alargamiento real de cada perno o espárrago. Del mismo modo, cuando se utilicen calentadores de pernos y sistemas de control de elongación, éstos estarán debidamente calibrados.

Antes de proceder a la unión se limpiarán las roscas, tanto el extremo macho como el extremo hembra. Se aplicará el elemento sellante adecuado al tipo de fluido, temperatura, etc... (según la especificación técnica correspondiente) y se conecta hasta conseguir el ajuste final.

Se deberán someter a la aprobación de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. los procedimientos de apriete y control de uniones, aplicable a TODAS las uniones atornilladas. En especial se redactará un procedimiento específico para uniones atornilladas de elementos de máquinas rotativas, basado en la documentación del fabricante del equipo y con formatos a cumplimentar para el registro de los parámetros medidos durante el montaje.

Deberá establecerse un procedimiento de verificación de calibrado de componentes para el control de uniones, como tarado de llaves dinamométricas, calibrado de manómetros, tarado de termómetros, etc.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 91 de 311

Códigos y Normas:

- El material de tornillería deberá cumplir con las normas DIN 267 y DIN 13.
- Las uniones atornilladas estarán de acuerdo con las normas NBE-EA95.

Corte y Biselado de la Tubería

CORTE

La tubería se adquiere en largos comerciales, y suele ser necesario el corte de la misma en la longitud adecuada para su fabricación y montaje.

Para proceder al corte de la tubería, generalmente perpendicular al eje longitudinal de la misma, se dispone de varios medios, aunque en todos ellos se debe verificar que la herramienta no vaya a contaminar el material especialmente al cortar aceros inoxidables sobre todo tras realizar cortes a otros materiales que lo puedan contaminar.

Corte mediante sierras automáticas

- a) El procedimiento a seguir es fijar la tubería a cortar sobre la mesa de apoyo en el lugar y con el ángulo con que se desea el corte y proceder al cortado del tubo.
- b) Corte mediante sierras manuales
- c) El procedimiento es fijar la tubería sobre caballetes, banco de trabajo, etc... y proceder al marcado de todo el perímetro exterior a cortar. Una vez marcado se realizará el corte incidiendo sobre la tubería con una presión constante y en una única dirección, para lograr un corte limpio.
- d) Si el diámetro de la tubería es tal que impide el corte de una sola maniobra, se interrumpirá el corte, incidiendo sobre otra zona de la marca realizada para indicar el corte a realizar, bien moviendo la posición de la herramienta manual para conseguir el corte requerido.

Una vez terminado el corte se inspeccionará el trabajo tanto en longitud como el ángulo de corte para asegurar su validez, eliminando las rebabas producidas mediante lima o electroesmeriladora manual.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 92 de 311

BISELADO

El biselado de los extremos de la tubería y/o accesorios a soldar es necesario para lograr una correcta soldadura.

El tipo y la forma de bisel depende del Procedimiento de Soldadura a realizar para lo cual seguiremos el WPS correspondiente.

El biselado se puede realizar mediante varios medios, aunque en todos ellos también debemos verificar que la herramienta no vaya a contaminar el material.

a) Biselado mediante biseladoras automáticas:

Se procede a la colocación y fijado del extremo de tubería a biselar y se realiza el bisel correspondiente.

b) Biselado mediante electroesmeriladora manual:

Se fija la tubería a esmerilar sobre caballetes, banco de trabajo, etc... A continuación se marca la zona a esmerilar y se procede al biselado del extremo del tubo, tratando de dejarlo de la forma más uniforme posible

Una vez realizado el bisel, se procederá al encintado del mismo con cinta adhesiva para evitar oxidaciones previas al soldeo.

Montaje de Equipos

MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Cuando se hayan de manipular equipos se protegerán de manera que no sufran daño alguno, utilizando para ello los medios necesarios y suficientes.

Los equipos se colocarán de manera tal que no estén en contacto con el suelo, protegiendo las tubuladuras con bolsas o tapas a fin de evitar la entrada de suciedad en su interior.

MONTAJE

Distinguiremos:

- Equipos estáticos

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 93 de 311

- Equipos dinámicos

EQUIPOS ESTÁTICOS

Para la manipulación de los equipos estáticos se dispondrán los medios de izado y transporte adecuados al peso y volumen de los mismos. En el caso de equipos con un peso superior a 10 tm se realizará un croquis de maniobras.

Antes de comenzar el montaje de los equipos se llevará a cabo una verificación del emplazamiento, comprobando ejes, cotas de nivel, dimensiones de bancadas, comprobación de pernos y limpieza de los mismos.

Verificado lo anterior se izará el equipo, emplazándolo en su lugar, procediendo a continuación al nivelado y aplome de los mismos. Se tendrá especial cuidado en la orientación de las conexiones y las posibles interferencias con otros equipos existentes.

Comprobado lo anterior se procederá al anclaje definitivo de los mismos.

Una vez convenientemente anclados, y en el plazo más breve posible, se procederá al recibido de las bases con el mortero de nivelación.

EQUIPOS DINÁMICOS

Se cumplirán las fases previas de verificación descritas en el apartado anterior.

Una vez colocados los equipos en su bancada y nivelados se efectuará una verificación preliminar a la alineación de los mismos antes de conectar las tuberías realizándose una comprobación posterior a la prueba hidráulica de las líneas, en las cuales se inspeccionará en principio que no se producen tensiones anormales en los acoples con los equipos.

Si se produjeran estas tensiones se tendría que realizar un alivio de las mismas en la soldadura cercana a la brida de conexión de los equipos.

La tolerancia máxima admitida en la alineación en los planos radial y axial será de 0,05 mm., medida sobre la superficie de acoplamiento, excepto que se indique otra cosa en los planos respectivos.

Se verificará asimismo que las partes móviles de los equipos giran libremente.

Una vez finalizado totalmente el montaje, al igual que con los equipos estáticos, se realizará el correspondiente protocolo de montaje de la máquina en el cual, además de la situación, nivelación, etc. se añadirán los valores de las tolerancias de alineación axial y radial obtenidos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 94 de 311

Estructura metálicas

ALCANCE

Este apartado es de aplicación a los trabajos de montaje de las estructuras metálicas definidas en los documentos particulares de contratación y en los planos correspondientes, incluyendo, de forma orientativa y no limitativa, los siguientes tipos de estructura:

- Estructuras metálicas de edificios
- Rejillas y guías de ataguías
- Escaleras, plataformas y barandillas
- Carriles de rodadura y monocarriles
- Marcos, tapas y puertas
- Soportes en general

Será también de aplicación a los elementos similares, considerándose como tales aquellos elementos metálicos no incluidos en la relación anterior pero cuyas características de funcionalidad, materiales, proceso de montaje, etc. sean similares a las de los elementos relacionados.

Todos los soportes, tanto de tuberías como de canalizaciones eléctricas, serán fabricados en Acero al Carbono galvanizado, (siempre que no se diga otra cosa en las especificaciones técnicas y/o condiciones particulares), y se suministrarán con las demasías y despieces necesarios para su ajuste definitivo en obra.

Se deberá tener en cuenta los casquillos o calces metálicos necesarios para el montaje de toda estructura metálica, soportes en general, bastidores, etc., en las zonas en las que no esté el piso a cota definitiva. Este material servirá de asiento al soporte hasta la ejecución del solado a cota definitiva y quedará embebido en el mortero. La altura de éstos calces podrá ser como máximo de 15cm.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 95 de 311

CÓDIGOS Y NORMAS

El montaje de estructuras metálicas se llevará a cabo de acuerdo con todos los requisitos aplicables del Código ANSI/AWS D1.1: Structural Welding Code Steel (en adelante, denominado AWS D1.1). Edición correspondiente a la fecha del Contrato.

Serán de aplicación, asimismo, los siguientes códigos y normas:

- Normas de los materiales utilizados.
- Códigos y normas aplicables a soldadura, uniones atornilladas, fijaciones con pernos y protección anticorrosiva, según lo indicado en los apartados correspondientes de este Pliego.

MATERIALES

Los materiales a utilizar serán los definidos en los planos aprobados por ingeniería.

Todos los materiales de Elementos tales como: tapas, marcos, escaleras y soportes en general serán suministrados en acero galvanizado, siempre que no se diga otra cosa en las especificaciones técnicas y/o condiciones particulares.

Sistemas de protección anticorrosiva

Se establecerán los criterios generales a seguir para la elección final de un Sistema de Protección Anticorrosiva aplicable a cualquiera de los Elementos clasificados y pertenecientes a Centrales de Producción de Energía.

ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura comprende los siguientes elementos:

- a) Estructura propiamente dicha, soldada, construida con perfiles normalizados, de acero A-42b.
- b) Escaleras metálicas, formadas por zancas, angulares, peldaños de chapa lagrimada, etc.
- c) Barandilla metálica incluidos pasamanos, postes, rodapié, etc.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 96 de 311

Todo este material está preparado con un chorreado de arena hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma SIS 055900 y aplicación de una capa de imprimación a base de silicato de zinc inorgánico de 75 micras de espesor (tipo Zincosil o similar).

El proceso de pintura a aplicar será el siguiente:

- a) En las zonas soldadas y/o dañadas en el montaje, aplicación de parches mediante rascado/cepillado y aplicación de una capa de imprimación epoxídica rica en zinc, de 50 micras de espesor (tipo Epocrom, Primer Rich Zinc o similar).
- b) Aplicación de dos capas de esmalte de poliuretano alifático de 35 micras de espesor cada una (tipo Cromoglas o similar, a especificar en la oferta).

TUBERÍAS

Soportes en acero al carbono.

- a) Estos soportes están chorreados y con una capa de imprimación a base de silicato de zinc inorgánico.
- b) El proceso de pintura a aplicar será el indicado en el punto anterior.

Tuberías de acero al carbono.

- a) Las temperaturas de servicio son inferiores a 80°C.
- b) El proceso de pintura a aplicar será el siguiente:
 - Limpieza mecánica manual al grado St-3 de la Norma SIS-055900 de la tubería "in situ", es decir colocada.
 - Una mano de imprimación epoxídica modificada de 70/80 micras de espesor (tipo Epomastica Fondo o similar, a especificar en la oferta).
 - Aplicación de dos capas de acabado de esmalte de poliuretano alifático de 35 micras de espesor cada una diferenciando color (tipo Cromoglas o similar, a especificar en la oferta).

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 97 de 311

Bridas de acero al carbono.

Se aplicará igual especificación que a la tubería, según 4.2.2, excepto que no será necesaria la limpieza.

EQUIPOS

Los equipos están chorreados e imprimados de igual manera que la estructura metálica.

Se le aplicará el proceso de pintado indicado anteriormente.

En los equipos indicados también se incluirá el pintado interior. El proceso pintado interior será el siguiente:

- Limpieza de la superficie interior de mediante chorro de arena hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma SIS 055900
- Aplicación de dos capas de epoxy amina de dos componentes según la especificación adjunta, hasta alcanzar un espesor de 250 micras de película seca.

APLICACIÓN

Como se indica anteriormente toda la estructura y equipos llegarán a planta con una mano de imprimación aplicada en taller.

Al objeto de que la garantía del aplicador de la pintura en obra se extienda a los equipos y estructuras citados, el contratista deberá prever la inspección de dichos materiales, y en el caso de que lo juzgue necesario, y previo acuerdo con LONJAS TECNOLOGÍA, deberá proceder a la preparación de las superficies según los procedimientos indicados.

En caso de que la pintura aplicada en taller, lo haya sido en las debidas condiciones, pero no obstante se observen deterioros en la misma, como pintura suelta o no adherida, grietas, etc., y dichos deterioros lleguen en profundidad hasta la superficie metálica, deberá procederse a eliminar la pintura en la zona perjudicada y seguidamente preparar la superficie y proceder a un repintado según las especificaciones de esta requisición.

No se aplicará pintura a:

- Tubería y soportes de acero inoxidable.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 98 de 311

- Tuberías de vapor y de proceso que vayan calorifugadas.
- Equipos que vayan calorifugados.

Inspección, pruebas y garantías

INSPECCIÓN VISUAL

Documentación Técnica

Toda la documentación técnica que se reciba en obra, será examinada para comprobar su alcance y definición.

En caso de encontrar algún defecto o anomalía será comunicado al Técnico Responsable de la Obra o bien directamente al cliente para subsanar la anomalía o corregir el defecto.

Materiales

Todos los materiales, equipos, etc. que se reciban en obra serán examinados para comprobar que no presentan defectos de fabricación, golpes de las manipulaciones y transportes, defectos por un inadecuado almacenamiento, etc.

Si alguno de estos fallos es detectado, se emitirá una comunicación al Responsable de Compras y Logística, o al Técnico Responsable de la Obra, o bien se comunicará lo más pronto posible al Responsable del Cliente en Obra para su conocimiento.

Trabajos Realizados

Todos los trabajos que sean realizados en la obra, serán examinados para comprobar el estado de los mismos, en cuanto alcances, posibles desviaciones, acabados y pequeños detalles que demuestren el buen hacer y buen gusto. Cualquier defecto observado será comunicado al responsable del trabajo para subsanarlo, y en caso de que no sea posible, se comunicará al Técnico Responsable de la Obra para su conocimiento.

Certificados

Constituyen el alcance de este apartado todos los materiales, equipos, etc., recibidos en Obra, todos los trabajos de soldadura, todas las Pruebas de Presión realizadas y las Recepciones

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 99 de 311

Provisionales por parte del Cliente. En general se trata de inspeccionar de forma visual cualquier certificado.

El certificado recibido será examinado para asegurar que corresponde correctamente con el material recibido o con el trabajo realizado, tanto en calidad como en cantidad.

En caso de encontrar alguna anomalía o defecto será comunicado al Técnico Responsable de la Obra.

PRUEBAS DE PRESIÓN

Pruebas neumáticas

a) Materiales para pruebas

Antes del inicio de la prueba, se proveerán los medios necesarios para realizarla, como conexiones, compresores, bloque de botellas (cuando sea factible), manómetros, válvula de seguridad, etc... de acuerdo a la presión de prueba.

El rango de los manómetros a utilizar en la prueba será tal que la presión de prueba quede comprendida entre la mitad y dos tercios aproximadamente del rango del manómetro.

Con el fin de evitar falsas lecturas, se colocarán al menos dos manómetros. Los manómetros se colocarán a ser posible en el punto más alto de la línea, y en caso de no ser esto posible se pondrán en un punto inferior, pero se deberá entonces tener en cuenta a la hora de la prueba la columna de gas diferencial entre el punto más alto y la situación del manómetro.

Los elementos no sujetos a la prueba de presión deberán ser desconectados o aislados mediante válvulas u otros medios disponibles.

b) Llenado

El llenado de las tuberías se realizará como sigue:

- Subida de la presión hasta 1,7 Kg/cm² (ó hasta el 25% de la Presión de Prueba si este porcentaje fuera menor que 1,7 Kg/cm². Se dejará en esta presión durante 10 minutos y a continuación se hará inspección visual de todas las juntas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 100 de 311

- Subida desde 1,7 Kg/cm² hasta el 50% de la Presión de Prueba y se mantendrá durante 10 minutos. Posteriormente se realizará una inspección visual de todas las juntas.
- Subida hasta el 75% de la Presión de Prueba, manteniéndose durante 10 minutos. Posteriormente se realizará una inspección visual de todas las juntas.
- Subida hasta el 100% de la Presión de Prueba y se mantendrá durante 10 minutos bajándose posteriormente hasta la Presión de Diseño. En este estado se realizará una inspección visual de todas las juntas utilizando agua jabonosa.

Antes de iniciar la prueba se deben forrar las uniones bridadas por su periferia colocando una cinta adhesiva a la cual se le practicará un taladro de 3 mm de diámetro para después aplicarle agua jabonosa para la detección de posibles fugas.

La bajada de presión se realizará muy lentamente para evitar cambios bruscos en los esfuerzos que soporta el material.

Una vez concluida la inspección a la Presión de Diseño, el sistema debe ser purgado completamente, asegurándose que no queda gas retenido, agua debajo de las válvulas de chequeo o secciones aisladas por otras válvulas.

Las líneas cuya presión sea igual, se podrán probar en la zona de prefabricación conexionando las isométricas entre sí por las propias uniones embridadas de los mismos, dejando para el montaje las líneas que por sus dimensiones no puedan ser probadas de esta manera.

Las válvulas que no sean de seguridad se aprobarán con la línea a mitad de su paso y las que lo sean deberán tener la capacidad de descarga suficiente.

c) Presión de prueba

La Presión de Prueba no será inferior a 1,1 veces la Presión Interna de Diseño de la tubería en diseños según ANSI B31.3 y no inferior a 1,25 veces la Presión Interna de Diseño para elementos diseñados según ANSI B31.1.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 101 de 311

d) Tiempo de prueba

La presión de prueba se mantendrá al menos 15 minutos antes del inicio de la inspección y se mantendrá durante el tiempo necesario para la total inspección del sistema, pero en ningún caso este tiempo será inferior a 10 minutos.

e) Inspección

Antes de la realización de la prueba, le será entregada al Inspector la documentación correspondiente a la línea que probamos, que incluirá isométrica de la misma, croquis de coladas, croquis de identificación de radiografías, informes radiográficos, homologación de soldadores y procedimientos de soldadura empleados.

Durante el desarrollo de la prueba se efectuará una inspección visual a todas y cada una de las uniones. Además se aplicará una solución jabonosa a todas las uniones bridadas, soldadas y roscadas de la tubería.

Cualquier reparación o modificación deberá someterse a una nueva prueba de presión.

Una vez finalizada la prueba, se extenderá el correspondiente Certificado de Prueba, que será firmada como mínimo por el Inspector, la Dirección de Obra y el Contratista.

f) Normas de seguridad

Debido a la peligrosidad que entraña una prueba neumática, además de las normas generales de seguridad a aplicar, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Comprobación previa del buen estado de la bomba y equipos de pruebas. Las conexiones han de ser adecuadas para las presiones máximas que se van a alcanzar. Los manómetros deben estar contrastados, para evitar sobrepasar la presión de prueba.
- Todos los elementos no sometidos a la prueba deberán estar aislados y protegidos contra sobrepresiones.
- La prueba se realizará de acuerdo con el procedimiento poniendo especial cuidado en la secuencia de la misma, tal como el tiempo de llenado, mantenimiento de la presión y vaciado de la tubería.
- El equipo de prueba se colocará a una distancia mínima de 30 m. de la prueba.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 102 de 311

- Se balizará la zona de la prueba quedando prohibida la presencia de personas ajenas a la prueba durante el desarrollo de la misma.

El personal que realice la prueba, deberá mantenerse alejado o protegido de las piezas que por su naturaleza sean susceptibles de salir proyectadas, tales como tapas ciegas, piezas roscadas, mirillas, etc...

PRUEBA HIDRÁULICA O HIDROSTÁTICA

Llenado

El llenado se realizará con agua de la red a una temperatura mínima de 4°C. Para equipos y tuberías que no sean de acero al carbono, se utilizará agua desmineralizada.

Se preverá al menos un venteo para eliminar el aire del interior, hasta el total llenado de los equipos y tuberías.

Presión de prueba

La presión de prueba vendrá dada en los planos y especificaciones del proyecto.

Posición de prueba (equipos)

Los equipos serán probados preferentemente en su ubicación definitiva de instalación.

En taller, si no se pudiesen probar en su posición de funcionamiento, se hará en posición horizontal, teniendo en cuenta la columna de agua diferencial.

Indicadores de presión

El rango de los manómetros a utilizar en la prueba, será tal que la presión de prueba sea de ½ a 2/3 aproximadamente del rango del manómetro. Serán colocados al menos dos manómetros.

Tiempo de prueba

El tiempo de prueba será el dado en cada caso por las especificaciones del Cliente pero en ningún caso inferior a 1 hora.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 103 de 311

Inspección

Se realizará inspección visual del 100% de las uniones soldadas y las uniones mecánicas (brida, rosca, etc.) definitivas del circuito de prueba. No se admitirán fugas ni deformaciones plásticas de ningún tipo.

La supervisión por Entidad Colaboradora se determinará de acuerdo con el anexo A.3 del R.A.P. MIE-AP6 por el responsable técnico del proyecto.

Normas de seguridad para la ejecución de pruebas hidráulicas

Dada la elevada cantidad de energía acumulada durante el desarrollo de una prueba hidráulica, se deberán prever unas medidas de seguridad específicas, que eviten la posibilidad de accidentes.

Además de las normas generales de seguridad a aplicar, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Comprobación previa del buen estado de la bomba y equipos de pruebas. Las conexiones han de ser las adecuadas para las presiones máximas que se van a alcanzar. Los manómetros deben estar contrastados para evitar sobrepasar la presión de prueba.
- La prueba se realizará de acuerdo al procedimiento, poniendo especial cuidado en la secuencia de la misma, tal como el tiempo de llenado, mantenimiento de la presión, vaciado del equipo o tubería.
- Evitar en la zona de influencia de la prueba la presencia de personas ajenas a la misma.
- El personal que realice la prueba, deberá mantenerse alejado o protegido de las piezas que por su naturaleza sean susceptibles de salir proyectadas tales como tapas ciegas, piezas roscadas, mirillas, etc... Se indicarán los puntos en los que se deberá extremar la atención
- Para pruebas que se hayan de realizar a más de 80 kg/cm², o bien el producto P x V sea mayor de 10.000, se prepara un plan detallado de ejecución, en el cual se indicará ratio de bajada de presión, indicando además las medidas de seguridad específicas que se tomarán además.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 104 de 311

GARANTÍAS

Se considerarán de obligado cumplimiento todas las especificaciones e instrucciones de montaje del fabricante de los equipos, aunque se entreguen con posterioridad a la contratación de los trabajos de montaje.

Cuando el alcance de los trabajos incluya la reparación o instalación de aparatos a presión objeto del Real Decreto 1244/1979 "Reglamento de Aparatos a Presión", se deberá cumplir con todo lo dispuesto en dicho Real Decreto y disposiciones complementarias.

En particular dispondrá de:

- a) Homologación como reparador e instalador
- b) Inscripción en el Libro de Registro de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
- c) Libro Registro de instalación de aparatos a presión.

Cuando el alcance de los trabajos incluya la reparación o montaje de instalaciones frigoríficas objeto del Real Decreto 3099/1977 "Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas, se deberá cumplir con todo lo dispuesto en dicho Real Decreto e instrucciones complementarias.

Por cada producto suministrado y por cada lote de material se entregará un certificado de tipo 3.1.B según EN 10204 (ó DIN 50049) indicando sus propiedades fundamentales.

Los trabajos de montaje, los materiales y accesorios contemplados en esta especificación se diseñarán y ejecutarán para un funcionamiento continuo 8.760 h/año al 100% de su capacidad durante una vida de 25 años.

Se tomarán como referencia las condiciones de diseño indicadas en los documentos particulares del proyecto.

Se garantizará que las características físicas y las propiedades de los materiales utilizados en el montaje de tuberías son equivalentes a lo indicado en esta especificación.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 105 de 311

3.1.1.2 Aislamiento térmico

Características de diseño

CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES AISLANTES

Todos los materiales aislantes, accesorios y revestimientos de la instalación tendrán las características siguientes:

- Serán resistentes al fuego, preferiblemente MO (incombustibles) según UNE 23-727. Preferiblemente A1 o A2-s1, d0 según norma UNE-EN 13501-1. En cualquier caso serán no inflamables y no desprenderán gases peligrosos en caso de exposición al fuego.
- Serán químicamente inertes y mantendrán sus propiedades en caso de saturación de vapor de agua, no condensado.
- En los casos de aislamiento de superficies inoxidable los materiales utilizados serán resistentes a la humedad, no higroscópicos y no contribuirán a la corrosión bajo tensiones. Los materiales deberán ser antiabrasivos.
- No contendrán amianto (asbestos).
- Serán de bajo contenido en halógenos, especialmente cuando se instalen sobre componentes de acero inoxidable austenítico, menos de 50 ppm de contenido en cloruros en peso. El aislamiento no tendrá azufre, arsénico, antimonio ni metales de bajo punto de fusión (estaño, plomo, zinc, mercurio).

APLICACIÓN DEL AISLAMIENTO TÉRMICO

Se seguirán los criterios de aplicación de aislamiento recogidos en los puntos posteriores salvo que se indique lo contrario en la Especificación Particular de Proyecto.

No se aplicará aislamiento en general a todas las válvulas y bridas que se encuentren en tubería calorifugada, excepto a aquellas que se indique expresamente. El aislamiento para válvulas y bridas será desmontable.

Los equipos para disipación de calor no se aislarán para calorifugado, pero el aislamiento de protección de personal sí será necesario si se dan las condiciones para ello.

Todas las válvulas del sistema de vapor deberán ser aisladas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 106 de 311

En las conexiones de venteos y drenajes se aislarán hasta la última válvula de aislamiento (puede haber una o dos válvulas según el sistema) incluyendo dicha válvula.

Las líneas de limpieza de pocillos serán aisladas hasta la válvula (incluida esta).

Aguas abajo de la válvula sólo se aislará en los casos en los que sea necesario por protección de personal.

En las conexiones para instrumentación se aislará la tubería principal dejando sin aislar las válvulas de raíz. El tubing de instrumentación aguas abajo de la última válvula de aislamiento no se aislará. La sección donde finaliza el aislante deberá protegerse con chapa de la misma naturaleza que el material del revestimiento del aislante.

En válvulas de seguridad se aislará desde la tubería principal hasta la válvula.

El aislamiento no se aplicará sobre obturadores, manguitos ciegos, chapas de identificación, letreros y similares salvo aprobación del Comprador.

No se aplicará aislamiento, en los siguientes casos:

- a) Las bombas de condensado.
- b) Las bombas, ventiladores, compresores y otros equipos intercalados en circuitos calorifugados que no superen los 120°C de temperatura de operación.
- c) El equipo provisto con refractario interior. En caso de que se requiera protección de personal debe conseguirse por otros medios tales como una malla, barandillas, etc.
- d) Los purgadores de vapor.
- e) Las tapas o casquilletos de las válvulas en cualquier caso.
- f) Las bridas y la tornillería de los intercambiadores.
- g) Los cabezales y anillos de cabeza de los intercambiadores de calor.
- h) Cuellos de boquillas de hasta 300 mm de longitud de todas las conexiones embridadas en los equipos que operen por debajo de los 340 °C. Cuando sean mayores de 300 mm se deben aislar hasta los 250 mm desde la brida.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 107 de 311

- i) Tuberías y equipos que se calientan intermitentemente, tales como válvulas de descarga, purgas de aire, salidas y entradas de vapor, sistemas de llamas y de apagado y tubos de paso en válvulas de control o intercambiadores excepto cuando se requieran para protección de personal.
- j) Las tapas de las bocas de registro y las tapas de los anillos de cabeza de los intercambiadores.
- k) Los soportes de la tubería y del equipo, excepto en líneas críticas a definir por el Comprador.
- l) Las juntas de expansión, tapas de registro de los filtros y mezcladores instalados en una línea.
- m) Las placas de identificación, de prueba, de inspección o de aceptación de los elementos aislados. El aislamiento terminará en bisel al aproximarse a las placas y se impermeabilizará para evitar la entrada de agua.
- n) Los indicadores visuales de nivel, indicadores de presión o de temperatura incorporados al equipo que ha de ser calorifugado.

CLASES DE AISLAMIENTO Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO

La temperatura mínima a considerar para aislamiento de recipientes será 50 °C.

El aislamiento térmico se realizará en tuberías, equipos y recipientes según su función para conservación de calor, protección de personal, aislamiento de anti-condensación o aislamiento para protección contra heladas. Cada uno de estos tipos de aislamiento se diseñará para cumplir un criterio predeterminado de calorifugado:

- Aislamiento para conservación de calor: El criterio para la definición de espesores de aislamiento es un criterio económico que limita las pérdidas de calor y la tabla de espesores se incluye en el anexo A.
- Aislamiento para protección de personal: El criterio para la definición de espesores de aislamiento es limitar la temperatura de la superficie externa al valor que establece el RITE y la tabla de espesores se incluye en el anexo B.
 - a) Se protegerá hasta una altura de 2000 mm por encima de los pasos normales o plataformas de maniobras del personal
 - b) Todas las líneas o equipos a menos de 600 mm de los límites de las plataformas de paso normal del personal serán aisladas para protección de personal

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 108 de 311

- c) No se interrumpirá el aislamiento para protección de personal cuando las interrupciones derivadas de la aplicación de los criterios anteriores resulten inferiores a 3000 mm
 - d) Las indicaciones en la Lista de líneas, Lista de equipos, Planos de Tuberías, Isométricos, etc. de la utilización de aislamiento para protección de personal quedará siempre sometida a las condiciones anteriores de accesibilidad
- Aislamiento innecesario: se considerará en sistemas donde estando la tubería al alcance del personal interese tener una pérdida de calor o sea indiferente, haciendo así la función de protección del personal de la planta. Las superficies a alta temperatura son marginadas físicamente mediante barreras o mamparas, de tal forma que se elimine totalmente el riesgo de que el personal pueda hacer contacto con ellas de forma accidental. Las mamparas protectoras deberán cumplir las siguientes especificaciones:
 - a) Deben ser de metal desplegado de acero inoxidable tipo 304 con abertura no mayor a 25 mm.
 - b) Deben ser removibles a conveniencia del personal de mantenimiento.
 - c) Su estructura y soporte no debe hacer contacto con la superficie caliente.
 - d) La malla protectora debe estar a una distancia de la superficie caliente de 75 a 300 mm en un rango de temperatura de operación de 333 a 923 K (60 a 650 °C).
 - e) Cuando el peso del elemento protector sea mayor a 20 kg, debe ser fabricado en secciones con un peso máximo de 20 kg cada una.
 - Aislamiento anticondensación: se instalará en todas las tuberías y equipos en el interior de edificios cuyas temperaturas de trabajo sean inferiores a la temperatura ambiente para evitar goteos de agua y corrosiones al alcanzar el punto de rocío.
 - Estos aislantes deberán llevar una protección externa que forma barrera de vapor.
 - Aislamiento para protección contra heladas: se aplicará sobre tuberías exteriores menores del diámetro para el cual exista riesgo de congelación en función de las condiciones de diseño del sitio y la operación del sistema (posibilidad de fluido sin circulación). Se aislarán para evitar esta posibilidad.

Se adjunta a este documento en el anexo A la tabla de espesores de aislamiento a aplicar en función del diámetro de tubería y de su temperatura de operación.

 	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 109 de 311

MATERIALES

Los materiales aislantes suministrados bajo esta especificación serán productos estándar de catálogo de un fabricante que los comercialice regularmente. Serán nuevos y adecuados al servicio al que se destinan, de buena calidad, libres de defectos y de bajo mantenimiento.

Se tratará de usar productos prefabricados siempre que sea posible.

Podrán seleccionarse los materiales aislantes entre los siguientes:

- a) Coquillas para tuberías a base de fibra de vidrio utilizables para temperaturas de trabajo de hasta 200 °C. Densidad de 53 a 70 kg/m³. Este material puede utilizarse como aislante contra heladas y para servicio de calorifugado o protección de personal. Tipo ISOVER de Cristalería Española o similares.
- b) Coquillas para tuberías a base de lana de roca utilizables para temperaturas de trabajo de hasta 600 °C. Densidad de 90 a 105 kg/m³. Tipo ROCLAINE de Cristalería Española, la Coquilla 850 de Rockwool o similares.
- c) Mantas de lana de roca con malla metálica de alambre galvanizado en una de sus caras, según densidad y temperaturas de trabajo:
 - Densidad aproximada de 70 kg/m³. Tipo manta Spintex 322-G-70 de Cristalería Española, la Manta Armada 160 de Rockwool o similares. Para temperatura de trabajo inferiores a 600°C. Zona de rendimiento óptimo hasta 250°C.
 - Densidad de 100 kg/m³ para temperaturas de trabajo inferiores a 700°C. Zona de rendimiento óptimo hasta 600°C. Tipo Manta Spintex 342-G-100 de Cristalería Española, la Manta Armada 159 de Rockwool o similares.
 - Densidad de 125 kg/m³ para temperaturas de trabajo inferiores a 750°C. Zona de rendimiento óptimo hasta 600°C. Tipo SPINTEX 342-G-125 de Cristalería Española o similares.
- d) Paneles semirígidos de lana de vidrio para temperaturas de trabajo inferiores a 200°C. Densidad de 38 kg/m³. Tipo PI-256 de Cristalería Española o similares.
- e) Paneles de lana de roca de distintas densidades:
 - Densidad de 40 kg/m³ para temperaturas de trabajo inferiores a 450°C.

Recomendable su utilización únicamente por debajo de 200°C. Tipo BX SPINTEX 613-40 de Cristalería Española, el Panel 213 de Rockwool o similares.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 110 de 311

- Densidad aproximada de 70 kg/m³ para temperaturas de trabajo inferiores a 600°C. Zona de rendimiento óptimo hasta 250°C. Tipo BX SPINTEX 623-70 de Cristalería Española, el Panel 231 de Rockwool o similares.
 - Densidad de 100 kg/m³ para temperaturas de trabajo inferiores a 700°C. Zona de rendimiento óptimo hasta 600°C. Tipo BX SPINTEX 643-100 de Cristalería Española, el Panel 233 de Rockwool o similares.
 - Densidad de 144 kg/m³ para temperaturas de trabajo inferiores a 750°C. Zona de rendimiento óptimo hasta 600°C. Tipo BX SPINTEX 353-144 de Cristalería
- f) Manta de fibra cerámica refractaria: Densidad de 96 kg/m³ a 128 kg/m³. Para altas temperaturas. Se propone la fibra cerámica como 1ª capa a temperaturas de trabajo superiores a XXX. Tipo Cerablanket de Thermal Ceramics.
- g) Aislamiento tipo Microtherm. Densidad de 225 a 235 kg/m³. Para temperaturas de trabajo inferiores a 1000°C. Se propone este material como alternativa para uso en tuberías a temperaturas de operación entre 500 y 600°C. Su baja conductividad ($\leq 0,04\text{W/mK}$ para temperaturas de 600°C y menores) permite reducir considerablemente el espacio requerido.
- h) Aislamiento anticondensación y contra heladas de tipo celular de espuma elastomérica flexible para tuberías y equipos. Para trabajar entre temperaturas entre -40 y 105°C. Tipo ARMAFLEX para frío o similares.
- i) Cordón de fibras de vidrio para diámetros de ½" y menores, de fibras finas y largas de color blanco, sin impregnar, sujetas por una red de hilos metálicos. El soporte metálico no podrá ser de cobre o sus aleaciones. Deberán facilitarse certificados de calidad de composición de materiales.
- j) Cementos aislantes cuya composición depende del material aislante especificado y empleado en el sistema. Se emplea para relleno de huecos, grietas y calorifugado de turbinas y bombas pequeñas. Debe ser compatible con los materiales de las tuberías, los materiales aislantes y los recubrimientos.
- k) Borra de lana de roca. Tipo BANROC 151 Saint-Gobain Cristalería, la Borra 010.512 de Rockwool o similares, para relleno de huecos o zonas de difícil acceso.

La densidad de aplicación depende de la temperatura de trabajo. Para temperaturas de 100 a 750°C, la densidad de relleno debe situarse entre 100 y 180 kg/m³.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 111 de 311

- l) Borra de lana de roca, especial para utilizar en atmósferas oxidantes. Tipo BANROC 511, de Saint-Gobain Cristalería o similares, para relleno de huecos o zonas de difícil acceso. La densidad de aplicación depende de la temperatura de trabajo. Para temperaturas de 100 a 750°C, la densidad de relleno debe situarse entre 100 y 180 kg/m³.

Se podrá incluir materiales alternativos de calidad similar o diferentes a los propuestos siempre y cuando se indique el criterio de selección y la justificación de los espesores elegidos. Asimismo, los intervalos de temperatura de utilización de cada material y los límites en diámetro para el uso de coquillas podrán ser establecidos por el ofertante de acuerdo con su experiencia y bajo su responsabilidad.

Los aislantes térmicos sobre superficies calientes irán protegidos en su cara externa por recubrimientos metálicos de chapa de aluminio (salvo las excepciones indicadas abajo). Las características de esta envoltura serán las siguientes:

- a) Para equipos el espesor de la chapa será de 1 mm.
- b) Para tuberías, los espesores de la chapa serán: hasta diámetro exterior con aislamiento de 300 mm, de 0,6 mm; de diámetro 301 a 800 mm, de 0,8 mm y para mayores de 800 mm, de 1 mm
- c) Se empleará chapa de acero dulce galvanizado mínimo de 275 g/m² y corrosión similar al zinc en las posibles zonas de paso.
- d) Las juntas de los recubrimientos deben evitar la entrada de agua al aislamiento en base a papel de Kraft y polietileno o de resinas plásticas resistentes.
- e) Las zonas de unión con otras piezas se prepararán a base de juntas bordonadas o solapes. Las chapas se fijarán en campo con remaches de aluminio o tornillos autorroscantes de acero inoxidable, evitando producir daños en el material aislante.
- f) Los solapes de los extremos de las envolturas metálicas serán de 50 mm cuando sean uniones transversales. Las envolturas unidas longitudinalmente tendrán solape, uno de los extremos bordonados y tendrán uniones remachadas.

La tornillería autorroscante será de acero inoxidable 18/8.

Los flejes serán de acero inoxidable o galvanizado.

El alambre de soportado será de acero galvanizado de 1 mm de espesor.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 112 de 311

Las pletinas y los distanciadores serán del mismo material base que el del equipo o tubería calorifugado.

Los adhesivos y los sellantes deben ser compatibles con los materiales aislantes, los recubrimientos y los materiales de las tuberías o equipos aislados.

Otros sistemas alternativos de protección del aislamiento serán propuestos y empleados bajo aprobación explícita del Comprador.

SOPORTES PARA AISLAMIENTOS

Las tuberías horizontales aisladas con manta de lana mineral llevarán anillos distanciadores con 1 metro de separación entre ellos.

El aislante se puede soportar de distintas formas sobre las tuberías y los equipos: fijándolo mediante flejes, fijándolo mediante lazadas de alambre, o mediante piezas metálicas soldadas o atornilladas al elemento a aislar a modo de apoyo para el aislamiento.

Las coquillas se fijarán mediante flejes o mediante lazadas de alambre de acero galvanizado. Los flejes para partes de aislamiento desmontables deberán llevar cierres para este servicio.

Los extremos cortantes de los alambres y de los flejes deberán guiarse hacia el aislante con el fin de prevenir daños a personas.

En tuberías verticales de tres metros o más se instalarán anillos de soporte para el aislamiento. Las tuberías verticales de vapor vivo y recalentado frío y caliente llevarán tacos soldados para facilitar el montaje del aislamiento.

Para el soportado del aislamiento en depósitos o similar se soldarán un mínimo de 5 redondos de acero por m² a la superficie del depósito, unidos al depósito por medio de patillas soldadas del mismo material que los redondos, siendo la longitud acorde con las dimensiones de los elementos aislantes.

Los radios de los aros de soporte de aislamiento deberán tener un aislante en su parte externa para no transmitir calor a la chapa de recubrimiento.

Para minimizar la conducción de calor a través de soportes, distanciadores, revestimientos, etc. se utilizarán elementos aislantes intercalados entre los estructurales (cartón de lana cerámica o similar).

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 113 de 311

Cuando sea necesario soldar piezas sobre las superficies a aislar el instalador deberá pedir la autorización de los responsables estableciendo el tipo de material del equipo a aislar, el material del soporte, el proceso de soldadura y la homologación del procedimiento y del personal que lo realizará.

Montaje

CONDICIONES GENERALES DE MONTAJE

No se aplicará aislamiento sobre una tubería o un equipo hasta que se hayan realizado las pruebas hidráulicas pertinentes.

El aislamiento será diseñado para funcionar correctamente ante las dilataciones térmicas de las tuberías y equipos aislados, sin deteriorarse ni dejar zonas desprotegidas.

Para el cálculo de dilataciones se tendrá en cuenta que la instalación del aislamiento se realiza a temperatura ambiente y que los equipos y tubería funcionan a las temperaturas indicadas en los documentos adjuntos propios del proyecto. El Suministrador propondrá las juntas de dilatación que considere oportunas tanto para el material aislante como para su recubrimiento.

En caso de aislamiento en varias capas se instalará una junta de dilatación para cada capa de aislamiento, y estarán desfasadas entre sí por una distancia mínima de 0,15 metros.

Las zonas desmontables deberán poder desmontarse y reponerse fácilmente cuando el mantenimiento lo requiera, siendo dimensionadas de forma que permitan realizar el trabajo previsible.

La accesibilidad del personal debe ser asegurada para mantenimiento, manejo de equipos, bocas de inspección, etc., aclarando los detalles necesarios en los casos en los que se requiera.

En todos los equipos aislados se dispondrá de ventanas practicables para inspección de espesor por ultrasonidos.

Los aislantes se aplicarán directamente sobre la superficie imprimada de las tuberías y equipos.

Exteriormente se protegerán con un recubrimiento de chapa de aluminio conformada. Cuando esté colocado en exteriores la chapa se instalará de tal forma que vierta el agua hacia fuera consiguiendo la estanqueidad suficiente para evitar daños por la acción de lluvia o viento.

Como criterio general para el dimensionamiento de las coquillas para tuberías, los diámetros de las tuberías serán de acuerdo con la norma ASTM B36.10.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 114 de 311

El aislamiento se diseñará para soportar las cargas mecánicas propias. En general se prohibirá el paso de personas sobre equipos aislados. Si existen zonas en donde el paso es imprescindible se deberán reforzar adecuadamente.

A partir de una temperatura de trabajo superior a 200°C o cuando el espesor del aislante supere los 75 mm (3 pulgadas) el aislamiento debe colocarse en dos o más capas a "cubrejuntas", evitando la coincidencia de las juntas entre piezas de aislamiento de una capa y de la otra.

En el aislamiento en tubería recta cuando el aislamiento es a dos capas, además de alternar las uniones de los extremos de cada capa, las juntas longitudinales de una capa estarán alternadas con las de la otra.

En tubería horizontal las juntas longitudinales del aislante se colocarán en la parte inferior de éste, mirando hacia abajo.

Las mantas de aislamiento se colocarán radialmente sobre las tuberías y equipos cilíndricos, cortándolas a la longitud del desarrollo de la circunferencia exterior de la tubería y uniendo los extremos de la malla metálica de soporte (mediante "cosido" con al menos alambre galvanizado).

La elaboración de las piezas de aislante se realizará con cortes limpios de forma que no queden discontinuidades al ajustar unas caras con otras.

Los aislantes se deben montar secos, sobre superficies también secas.

Se deberán minimizar los efectos de los puentes térmicos provocados por soportes o distanciadores, intercalando elementos aislantes entre los estructurales.

En líneas con tubería o cableado de acompañamiento, cuando la tubería esté aislada con coquillas el diámetro de las mismas será tal que permita cubrir totalmente tanto la tubería de proceso como la de acompañamiento. Si las tuberías están aisladas con manta se cubrirán ambas tuberías con una malla de acero galvanizado o inoxidable electrosoldada antes de aplicar el aislamiento.

En zonas a la intemperie el aislamiento debe ser estanco, las penetraciones de soportes deben garantizar esta estanqueidad. En todo caso en zonas de costuras de abroche éstas estarán situadas en la parte inferior.

Los tramos curvos, válvulas y accesorios situados en tuberías con envoltura metálica, serán también recubiertos con dicha envoltura.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 115 de 311

En tramos curvos de tubería el aislamiento estará constituido preferentemente por bloques prefabricados o por piezas cortas radiales. Cada pieza deberá estar unida a su adyacente cerrando las posibles oquedades. Las envolturas metálicas podrán hacerse en medias secciones o en bandas.

Los equipos se aislarán con secciones, paneles o bloques de aislamiento. Si el material aislante es rígido las juntas se sellarán con masa del mismo material. Las placas metálicas del recubrimiento externo se solaparán entre sí según el criterio del Suministrador y se sellarán con una masa adecuada si es necesario para proteger el material aislante y evitar la entrada de agua, especialmente en exteriores. La distancia del solape entre placas de recubrimiento deberá tener en cuenta la acción del viento.

El aislamiento térmico permite el paso de los soportes de tubería. No debe impedir los movimientos previstos en estos soportes y a su vez deben minimizar las pérdidas de calor en ese punto.

El aislamiento de válvulas, bocas de hombre, tapaderas y zonas de inspección mayores de 2" será desmontable.

Las válvulas y accesorios se aislarán mediante mantas desmontables, a modo de aislamiento encapsulado de cierre por remaches o por presión.

Las bridas y las válvulas, tanto en las juntas transversales como en las longitudinales, llevarán intercalado un fieltro de lana cerámica. En la junta con el aislamiento de la tubería también se intercalará un fieltro similar. Las juntas transversales serán bordonadas y las longitudinales remachadas.

El aislamiento debe permitir el intercambio de tornillos en las bridas sin deterioro del material.

Cuando sea necesario soldar piezas sobre las superficies a aislar el instalador deberá pedir la autorización de los responsables estableciendo el tipo de material del equipo a aislar, el material del soporte, el proceso de soldadura y la homologación del procedimiento y del personal que lo realizará.

Todo el material de aislamiento tendrá un espesor uniforme una vez instalado evitando superficies irregulares. Los bloques de aislamiento prefabricado se marcarán para facilitar el ensamblaje con las secciones adyacentes.

Si el material aislante es rígido las juntas se sellarán con masa del mismo material.

Para la limpieza de la superficie a aislar se procederá como sigue:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 116 de 311

- a) Se utilizarán cepillos o paños secos para la retirada de sustancias fácilmente desprendibles. Si es necesaria la utilización de espátulas no deberán dañar la superficie a aislar.
- b) En el caso de elementos inoxidables expuestos a atmósfera salina se deberá lavar con agua potable con contenido en cloruros menor de 500 ppm y secarse exhaustivamente
- c) Si la superficie tiene aceites o grasas se limpiarán usando disolventes hasta que no queden restos en absoluto.
- d) Las sustancias inertes tales como pinturas o marcas de rotulador no será necesario eliminarlas.
- e) Para la retirada de otros posibles elementos se deberá consultar con los responsables en campo.

Espesores de aislamiento

La tabla de aislamiento depende de las condiciones de diseño específicas del sitio: temperatura mínima bajo cero, tiempo a dicha temperatura o curva de permanencia a la misma y velocidad de viento.

LONJAS establecerá según el proyecto, si es necesaria, una tabla donde se determinen los diámetros por debajo de los cuales hay que aislar la tubería así como los espesores correspondientes.

Material recomendado: Coquillas Isover o similar equivalente.

En las siguientes páginas se encuentran las características técnicas de diferentes tipos de coquillas en función del diámetro de la tubería, el espesor y la temperatura de operación del fluido.

 Consell d'Eivissa	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 117 de 311

Espesor de aislamiento en milímetros
Condiciones diseño de interior: Tª amb=25°C, Viento=0,5 m/s,
Emisividad=0,13

		TEMPERATURA DE OPERACION (°C)											NOTA	
DN tubería		50 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	401 a 450	451 a 500	501 a 550	551 a 600	501 a 550	551 a 600
3/4" y menor		40	50	50	60	60	70	80	90	100	110	120	30	30
1"		40	50	50	60	70	70	80	90	100	110	120	30	30
1 1/2"		40	50	60	70	70	80	90	100	100	110	120	30	30
2"		40	50	60	70	80	80	90	100	100	110	140	30	40
2 1/2"		40	50	60	70	80	80	90	100	100	110	150	40	40
3"		40	50	70	70	80	90	90	100	100	110	160	40	50
4"		50	60	70	80	80	90	100	110	150	160	180	50	50
6"		50	60	80	80	90	90	110	130	150	160	190	60	60
8"		60	70	80	90	90	110	110	130	150	160	180	60	70
10"		60	80	90	90	90	110	110	130	170	200	200	70	70
12"		70	80	90	90	100	110	130	170	180	200	210	70	80
14"		70	80	90	90	100	110	140	180	190	200	230	70	80
16"		70	80	90	90	110	130	160	180	200	200	250	80	80
18"		70	80	90	90	110	150	170	180	200	230	260	80	90
20"		70	80	90	90	110	150	170	180	210	240	280	80	90
24"		70	80	90	100	130	160	170	190	240	280	280	80	90
26"		70	80	90	110	150	160	190	200	240	280	280	90	100
28"		70	80	90	110	170	180	200	210	250	280	280	90	100
30"		70	80	110	130	190	200	210	230	270	280	280	90	100
32"		80	90	110	150	190	200	210	230	270	280	280	90	100
34"		80	90	110	160	200	200	210	240	280	280	280	90	100
36" y mayor		80	90	110	160	200	200	220	240	280	280	280	90	100
Sup. Plana EQUIPOS		80	90	110	150	190	200	230	230	280	320	330	100	110
PRODUCTOS ADMISIBLES		COQUILLA 810 ROCKWOOL			COQUILLA 850 ROCKWOOL			COQUILLA 850 ROCKWOOL						
		COQUILLA ISOVER			COQUILLA ROCLAIN			COQUILLA ROCLAIN						
	Tubería DN8" y menor	ROCKNAP 128/MANTA 180 ROCKWOOL			MANTA ARMADA 159 ROCKWOOL			MANTA ARMADA 159 ROCKWOOL			MICROTHERM			
		SPINTEX 322-G-70 ISOVER			SPINTEX 342-G-100 ISOVER			SPINTEX 342-G-125 ISOVER						
Tubería DN8" y mayor y Equipos		ROCKNAP 128/MANTA 180 ROCKWOOL			MANTA ARMADA 159 ROCKWOOL			MANTA ARMADA 159 ROCKWOOL			MICROTHERM			
		SPINTEX 322-G-70 ISOVER			SPINTEX 342-G-100 ISOVER			SPINTEX 342-G-125 ISOVER						

NOTA: Utilizar sólo en caso de imposibilidad física de utilizar los productos de las columnas anteriores

 Consell d'Eivissa	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 118 de 311

Espesor de aislamiento en milímetros
Condiciones diseño de interior: Tª amb=30°C, Viento=0,5 m/s,
Emisividad=0,13, Tª max superficie=60°C

TEMPERATURA DE OPERACION (°C)													NOTA	
DN tubería	60 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	401 a 450	451 a 500	501 a 550	551 a 600	501 a 550	551 a 600	
3/4" y menor	30	30	30	30	30	30	40	50	50	60	70	30	30	
1"	30	30	30	30	30	30	40	50	50	60	70	30	30	
1 1/2"	30	30	30	30	30	40	50	60	60	70	80	30	30	
2"	30	30	30	30	40	40	50	60	70	80	100	30	40	
2 1/2"	30	30	30	30	40	50	60	70	80	90	110	40	40	
3"	30	30	30	40	40	50	60	80	90	100	120	40	50	
4"	30	30	30	40	50	60	70	90	100	120	130	50	50	
6"	30	30	40	50	60	70	90	100	120	130	150	60	60	
8"	30	30	40	50	60	80	100	110	130	150	170	60	70	
10"	30	30	40	50	70	80	100	120	140	170	190	70	70	
12"	30	30	40	60	70	90	110	130	150	180	210	70	80	
14"	30	30	50	60	80	90	120	140	160	190	210	70	80	
16"	30	30	50	60	80	100	120	140	170	200	230	80	80	
18"	30	30	50	60	80	100	130	150	170	200	230	80	90	
20"	30	30	50	60	80	100	130	150	180	210	240	80	90	
24"	30	30	50	70	90	110	140	160	190	220	260	80	90	
26"	30	30	50	70	90	110	140	160	190	230	260	90	100	
28"	30	30	50	70	90	110	140	160	190	230	260	90	100	
30"	30	30	50	70	90	110	140	170	200	230	270	90	100	
32"	30	30	50	70	90	110	140	170	200	240	270	90	100	
34"	30	30	50	70	90	120	140	170	200	240	280	90	100	
36" y mayor	30	30	50	70	90	120	150	170	210	240	280	90	100	
Sup. Plana EQUIPOS	30	30	50	70	100	130	160	190	240	290	340	90	110	
PRODUCTOS ADMISIBLES	Tubería DN8" y menor	COQUILLA 810 ROCKWOOL		COQUILLA 850 ROCKWOOL				COQUILLA 850 ROCKWOOL				MICROTHERM		
		COQUILLA ISOVER		COQUILLA ROCLAINE				COQUILLA ROCLAINE						
		ROCKNAP 129/MANTA 160 ROCKWOOL		MANTA ARMADA 159 ROCKWOOL				MANTA ARMADA 159 ROCKWOOL						
	SPINTEX 322-G-70 ISOVER		SPINTEX 342-G-100 ISOVER				SPINTEX 342-G-125 ISOVER							
	Tubería DN8" y mayor y Equipos	ROCKNAP 129/MANTA 160 ROCKWOOL		MANTA ARMADA 159 ROCKWOOL				MANTA ARMADA 159 ROCKWOOL				MICROTHERM		
		SPINTEX 322-G-70 ISOVER		SPINTEX 342-G-100 ISOVER				SPINTEX 342-G-125 ISOVER						

NOTA: Utilizar sólo en caso de imposibilidad física de utilizar los productos de las columnas anteriores

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 119 de 311

Inspección, pruebas y garantía

Para cada producto suministrado y por cada lote de material se entregará un certificado de tipo 3.1.B según EN 10204 (ó DIN 50049) indicando sus propiedades fundamentales, incluyendo al menos:

- a) Tipo de producto y marca
- b) Conductividad térmica
- c) Densidad
- d) Resistencia/reacción al fuego
- e) Contenido en halógenos

El aislamiento deberá mantener su integridad y características de instalación durante las pruebas de puesta en marcha (24 horas) y de funcionamiento (2 semanas) del conjunto de la instalación.

Se garantizará que las características físicas y las propiedades de los materiales utilizados en el aislamiento son equivalentes a lo indicado en este pliego de condiciones.

- a) La perfecta instalación de los materiales aislantes.
- b) Que tanto el acabado externo como el material en sí no se deteriorarán durante el servicio, aun estando continuamente en las condiciones extremas de utilización.
- c) Que el aislamiento terminado no sufrirá desperfectos por excesiva contracción, expansión o discontinuidad.

3.1.2 Montaje eléctrico

3.1.2.1 Montaje de equipos de eléctricos y cableado

Suministro, transporte, carga y descarga

Las bobinas de cables, cuadros eléctricos sus accesorios deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a los equipos y sus correspondientes accesorios. No se permitirá el arrastre o rodadura de los cuadros, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 120 de 311

Todos los materiales que lleguen a obra, serán descargados utilizando los medios adecuados, y dejados sobre maderas para evitar el contacto con el suelo. Posteriormente a su recepción, se separarán, los materiales que hayan sido considerados rechazados por el Control de Calidad, de los aceptados.

ALMACENAMIENTO

En el Plan de Calidad de la obra, se establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, en el que se contemplarán tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades relacionadas con el almacenamiento, incluidas las actividades de conservación necesarias en esta fase.

En líneas generales, el procedimiento de almacenamiento deberá contemplar lo siguiente:

Definición de áreas de almacenamiento para los distintos tipos de materiales y equipos, con indicación de las condiciones ambientales mínimas para aquellos cuya conservación lo requiera, así como de las correspondientes medidas de seguridad.

Sistema de identificación de áreas de almacenamiento y códigos de ubicación de elemento. Movimientos de almacén. Registros u hojas de entrada y salida, control de altas, bajas y existencias en almacén. Control de entrega de los pedidos de materiales y equipos emitidos por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A., incluyendo un método para la detección de ausencia de pedidos y para la reclamación de materiales y equipos con el fin de evitar retrasos en los trabajos de montaje.

Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada libre de humedad y con temperatura adecuada.

Las fuentes radiactivas usadas en radiografías de soldaduras deberán ser almacenadas en un edificio especial que cumpla con las normas de seguridad nuclear referentes a este tipo de fuentes. La disposición y ubicación del citado edificio será sometida a la aprobación de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 121 de 311

MANIPULACIÓN

En el Plan de Calidad de la obra, se elaborará un procedimiento específico para la manipulación de elementos, en el que se reflejarán los siguientes aspectos:

- Responsabilidades para las distintas actividades de manipulación.
- Definición de los métodos normales de movimiento de elementos y de los medios a emplear, necesarios para ello.
- Comprobaciones periódicas de los medios disponibles. Precauciones especiales para las maniobras que lo requieran.
- Aspectos a tener en cuenta en la manipulación de elementos delicados: componentes electrónicos, aceros inoxidables, etc.
- Precauciones de Seguridad

Replanteos previos

- Previamente al inicio de los trabajos de montaje eléctrico, se realizarán los trabajos topográficos de replanteo, así como de la fijación y marcado de ejes y cotas de nivel y aportará los equipos y personal técnico necesarios para la ejecución de los mencionados trabajos.
- Se realizará una relación de los puntos de referencia junto con los planos generales de replanteo donde figurarán las coordenadas de los vértices y los ejes de referencia establecidos. Previamente antes del inicio de los trabajos.
- Se realizará el control de cotas, medidas, ángulos y elevaciones de los equipos a montar, así como de sus emplazamientos y situación respecto a ejes de referencia y comprobará la ejecución realizada por terceros cuando ello afecte a alguna de las actividades contratadas, indicando por escrito la aceptación de las mismas.
- Serán rechazados todos aquellos valores, medidas, cotas, ejes o puntos de referencia que no hayan sido obtenidos a partir de los puntos y ejes de referencia inicialmente aprobados por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 122 de 311

- Si aparecieran errores en la colocación, nivelación, dimensiones o alineaciones de alguna parte del trabajo, se corregirá, realizándose las comprobaciones posteriormente para verificar la corrección de los trabajos.
- Se realizarán marcas, señales topográficas y mojones que, conteniendo ejes y puntos de referencia aprobados por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A., se encuentren dentro de las zonas de trabajos.
- Si en el transcurso de las obras son destruidas algunas de estas señales, se deberán colocar, otras nuevas, realizando las oportunas comprobaciones.

Durante el transcurso de las obras se podrán establecer nuevos vértices y señales complementarias apoyadas en las señales de replanteo general, con el fin de facilitar los trabajos de replanteo.

Trabajos eléctricos generales

GENERALIDADES

Alcance

Este apartado será de aplicación al:

- Montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicha, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño.
- Tendido y conexionado de cables.
- Sistema de Puesta a Tierra
- Sistema de Iluminación y Fuerza
- Trabajos de Alta Tensión
- Trabajos de Baja Tensión

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deberán seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 123 de 311

Códigos y normas

Serán de aplicación lo que se establezca, en lo que a canalizaciones eléctricas se refiere, en los siguientes Reglamentos:

- Reglamento, vigente a la firma del Contrato, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación del Ministerio de Industria y Energía e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, vigente a la firma del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía e Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y Puesta en Servicio.

CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Requisitos generales

Previamente a la instalación, se realizará un replanteo de detalle, ajustándose exactamente a la situación de bornas de equipos y a la geometría de las estructuras y del trazado en general, debiendo tener especialmente en cuenta que:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.

Soportes

El montaje de los soportes se hará de acuerdo con las instrucciones de los planos y teniendo en cuenta los requisitos aplicables de este Pliego en relación a:

- Estructuras metálicas
- Fijaciones de pernos
- Soldadura
- Uniones atornilladas
- Protección anticorrosiva

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 124 de 311

Canalizaciones bajo tubo

Las canalizaciones bajo tubo podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

- o De hormigón
- o De cemento
- o De fibrocemento
- o De plástico
- o Metálicas y podrán discurrir enterradas en zanjas, empotradas o al aire.

Normalmente, las canalizaciones de hormigón, cemento y fibrocemento, serán responsabilidad de Obra Civil y por lo tanto nos referimos, en lo que sigue, a las canalizaciones de plástico y/o metal (rígidas y flexibles) y fundamentalmente en instalación al aire.

Montaje de tubería

- Normalmente, el suministro de la tubería (metálica o de plástico), se efectuará en largos comerciales y accesorios, que serán conformados en obra según los planos correspondientes.
- El corte y roscado de la tubería a la medida especificada se hará de forma que los bordes libres de los tubos queden redondeados y exentos de aristas. Para ello se emplearán herramientas apropiadas y se efectuará un mandrinado.

Además se tomará la precaución, en el caso de extremos libres de tubos metálicos, de colocar protectores de boca metálicos o plásticos que eviten el dañado de la cubierta de los cables.

- Se deberá prever, salvo indicación expresa en contra, fijaciones de doble expansión para los soportes. Asimismo, preverá elementos provisionales para la regulación de los planos de apoyo de los soportes, compensando las irregularidades locales del hormigón o estructura de apoyo.
- Durante el montaje de tubería en general se tomarán las precauciones necesarias para evitar que entren en los tubos agua, polvo o cualquier tipo de suciedad, agentes contaminantes, etc. Además, una vez terminado el montaje

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 125 de 311

y en tanto no se pasen los cables a través de los tubos, los extremos de los mismos se cerrarán con tapas estancas.

- En el caso de tubería de acero inoxidable, y para conseguir la separación necesaria entre las tuberías y las estructuras metálicas del soportado, se colocarán unos casquillos de acero inoxidable o aluminio.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas a practicar en los tubos serán continuas (radio constante) y no originarán en los mismos aplastamientos o reducciones de sección interior útil que representen más de un 2% de dicha sección en los tubos de diámetro superior a 3", ni más de 1% en los tubos de diámetro igual o inferior a 3".

A este respecto, se deberá prever la utilización de herramientas y plantillas adecuadas, tanto si el curvado se realiza en frío, como en caliente.

Durante los procesos de curvado, se deberá prever adicionalmente la adopción de las siguientes precauciones:

- Los tubos de plástico curvados en caliente se harán girar regularmente con el fin de evitar focos de calor.
- Cuando no aparezcan específicamente indicados en el Proyecto, se fijará los radios de curvatura de la tubería de acuerdo con el criterio que resulte más exigente de los que a continuación se indican:
 - 1- Radio mínimo según las especificaciones del fabricante del cable.
 - 2- Radio mínimo admisible según las especificaciones del fabricante de la tubería, en el caso de que ésta vaya provista de aislamiento interior.
 - 3- Radios mínimos establecidos en la tabla VI de la Instrucción Complementaria de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión MI.BT.019.

No se admitirán entre dos registros consecutivos más de 3 curvas en ángulo recto.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 126 de 311

- En alineaciones de tubos en montaje al aire no se admitirán, entre el eje del tubo y la línea que une sus puntos extremos, desviaciones superiores a las que a continuación se indican, para cada uno de los tramos rectos.

Longitud del tramo (L)	Admisible (‰)
$L < 1$	2
$1 < L < 3$	1
$3 < L < 6$	0,5
$L > 6$	0,3

Proyecto, la tubería rígida deberá ser interrumpida en los siguientes casos:

- En los cruces con juntas de dilatación se interrumpirán 5 cm. aproximadamente, empalmándose posteriormente por medio de manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.
- En uniones a motores o a equipos sometidos a vibración que se encuentren montados sobre cimentaciones independientes. Dichas uniones se llevarán a cabo con un tramo de tubo flexible de 50 cm. de longitud mínima.
- Los tubos serán identificados con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:
 1. En los extremos, junto a los puntos de entrada de equipos y en los registros.
 2. A ambos lados de cualquier penetración.
- Para la ejecución de los trabajos de montaje de tubería a los que se alude en este apartado y en lo que se refiere concretamente a soldadura y uniones atornilladas, se ajustará a los requisitos que para cada caso hayan sido establecidos en el Capítulo correspondiente de este Pliego.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 127 de 311

Canalizaciones en bandeja

- En el caso de que el suministro de bandeja se realice en dimensiones (largo x ancho) comerciales, se deberá presentarla y conformarla de acuerdo con los planos correspondientes.
- Para el corte de la bandeja a las medidas especificadas se emplearán herramientas apropiadas y se evitarán las aristas o rebabas cortantes en los bordes.
- En el caso de bandeja de acero inoxidable, y para conseguir la separación necesaria entre las tuberías y las estructuras metálicas del soportado, se colocarán unos casquillos de acero inoxidable o aluminio.
- Se deberá prever, salvo indicación expresa en contra, fijaciones de doble expansión para los soportes. Así mismo, preverá elementos provisionales para la regulación de los planos de apoyo de los soportes, compensando las irregularidades locales del hormigón o estructura de apoyo.
- Para la ejecución de los trabajos de montaje de canalizaciones a los que se alude en este apartado y en lo que se refiere concretamente a soldadura y uniones atornilladas, se ajustará a los requisitos que para cada caso hayan sido establecidos en el apartado correspondiente del presente Pliego.
- Las bandejas serán identificadas con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:
 - En ambos extremos junto a los puntos de entrada de equipos.
 - Cada 5 m.
 - A ambos lados de cualquier penetración.

Documentación a generar

Se deberá elaborar antes del inicio de los trabajos, los siguientes documentos:

1. Procedimiento General de montaje de canalizaciones

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 128 de 311

2. Procedimiento para la comprobación visual y dimensional del montaje de canalizaciones.
3. Procedimientos solicitados en los apartados del Pliego específicos para soldadura, uniones atornilladas y protección anticorrosiva.
4. Programas de Puntos de Inspección. Se deberá elaborar Programas de Puntos de Inspección para cada tipo de canalización, en los que como mínimo y según sea aplicables, quedarán contempladas las siguientes inspecciones:
 - Certificados de calidad de los materiales empleados en la construcción y/o fijación de las canalizaciones.
 - Inspección por muestreo del 20% de las uniones soldadas (mediante líquidos penetrantes) y de las uniones atornilladas, de acuerdo con lo indicado en el Capítulo correspondiente del presente Pliego.
 - Inspección visual al 100% para comprobar la coincidencia del trazado e identificación de la canalización con replanteo de detalle, planos aprobados y procedimiento de identificación de canalizaciones.
 - Inspección visual al 100% para comprobar la ausencia de aristas cortantes, principalmente en entradas, cambios de dirección y salidas.
 - Control dimensional, con un muestreo del 20%, incluyendo los siguientes aspectos:
 - i. Radios de curvatura.
 - ii. Aplastamiento de tubería en zonas curvadas.
 - iii. Distancias de seguridad con otras canalizaciones.
 - iv. Alineación de la canalización.
 - v. Distancia entre soportes o elementos de fijación de la canalización

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 129 de 311

Tendido y conexiónado de cables

TENDIDO DE CABLES

Requisitos generales del tendido

- Antes del inicio de los trabajos de tendido y partiendo del replanteo de detalle de las canalizaciones indicado en el punto 1.2.1.3.2.1, se elaborará un estudio de optimización de bobinas, así como un plan de tendidos.
- Partiendo de los documentos indicados en el párrafo anterior, se elaborará un documento en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:
 - Número de identificación
 - Tipo y composición
 - Longitud prevista
 - Equipos de origen y destino
 - Número de la bobina de donde procede
- La información contenida en el documento citado en el párrafo anterior se pasará a fichas individuales (una por cada cable), denominadas "fichas de tendido", en las que se reservará espacio para los aspectos más significativos del tendido y conexiónado, tales como:
 - Longitud exacta utilizada
 - Resistencia de aislamiento medida después de tendido
 - Nº de regleta y borna de ambos extremos, a efectos de determinar el corte del cable correspondiente en cada caso
- En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican al final de este párrafo, se permitirán empalmes de cables. Es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas. Se considerarán casos excepcionales:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 130 de 311

- Conexión intermedia diseñada por proyecto.
 - Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia.
- El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces con la propia canalización, o por excesiva tensión del mismo. Para evitar esto se tomarán, al menos, las siguientes precauciones:
- Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados.
 - Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos.
- El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción admitido en cada caso por el fabricante del cable.
- La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general, de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.

La longitud extra del cable admitida para la conexión a un elemento sensor, microinterruptor, etc. de un equipo, es de 1 a 2 metros de su longitud teórica de conexión, en función de la precisión de la misma en el momento del tendido.

- El extremo final del cable, antes de su pelado, deberá entrar libremente al equipo a través de prensa estanco o perfil de sujeción apropiado.

Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables, se colocarán en los extremos de los mismos a la entrada de los equipos o componentes conectados.

Adicionalmente, cada 25 metros de tendido y en los cambios de dirección y pasamuros, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos.

- Se elaborará un Procedimiento General para el Tendido de Cables en el que deberán reflejarse de forma convenientemente estructurada las condiciones

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 131 de 311

técnicas, generales y específicas, establecidas al respecto en este Pliego, así como en los documentos particulares de contratación.

Tendido de cables por bandeja

- Previo al tendido de cables se realizará una limpieza de las bandejas.
- Se utilizarán rodillos para guiar los cables a lo largo de la bandeja y en los cambios de dirección, evitando que se produzcan daños en la cubierta exterior del cable.
- Una vez efectuado el tendido de los cables deberán ser "peinados" en la canalización de forma paralela al eje longitudinal de la misma. Así mismo, deberán ser ordenados en capas y atados a la canalización y entre sí mediante cuerda ignífuga y no higroscópica (fibra de vidrio, o similar). El atado se efectuará en todos los cambios de dirección y cada dos metros como máximo en tramos rectos.
- No se permitirán cruces de cables pertenecientes a una misma capa, ni entre capas.
- Se prestará especial atención a la correcta ordenación en bandejas de los cables apantallados, sobre todo en lo que se refiere a corrección de vicios de pantalla.
- En el tendido por bandeja vertical o canalizaciones especiales, cada uno de los cables deberá sujetarse a la bandeja por medio de cuerda ignífuga o de grapas colocadas cada 0,75 metros.

Tendido de cables por tubería

Además de los requisitos generales de instalación contenidos en 1.2.1.9. se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Previo al tendido de los cables por el interior de tuberías, especialmente en las de fibrocemento, procederá a la limpieza interior de las mismas, utilizando para ello un disco-gálibo.
- Todos los cables que discurran por la misma tubería serán tendidos al mismo tiempo, formando un mazo para facilitar el tendido.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 132 de 311

- No obstante lo señalado en B., se dejará introducido en la tubería un alambre guía en acero inoxidable de 3 milímetros de diámetro, con el fin de facilitar la realización de futuros tendidos.
- Se utilizarán los dispositivos de limitación de tensión de tendido para no dañar los componentes del cable.
- Identificarán los cables a la entrada y salida de la tubería.

Otros tipos de tendido

Siempre que se realicen tendidos de cable sobre canaletas, zanjas, etc. Se deberán tener en cuenta los aspectos que a continuación se indican:

- Proceder a la limpieza previa de la canalización y al posterior paso de guías para el tendido de cables.
- Prever dispositivos de limitación de tensión de tendido para evitar el dañado de los componentes del cable.
- El cubrimiento de arquetas y/o canalizaciones las veces que sea necesario.
- La identificación, mediante el número de identificación de los extremos y puntos intermedios del cable.

CONEXIONADO

- Se elaborará un Procedimiento General de Conexionado que, apoyado en las condiciones establecidas en éste y otros documentos contractuales, contendrá, al menos, los requisitos para:
 1. Pelado de cable
 2. Introducción de cable al equipo
 3. Identificación y pelado del hilo
 4. Conexionado en borna

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 133 de 311

- Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, se llevarán a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar.

Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c. y utilizando un aparato luminoso-acústico.

3. Realizará, así mismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2500 a 5000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un valor mínimo de 250.000 ohmios.

- Para la realización de las comprobaciones indicadas en el párrafo anterior, se elaborará un Procedimiento para Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

1. Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
2. Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 134 de 311

3. Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
 4. Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
 5. Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.
- Los resultados obtenidos deberán quedar reflejados en la "ficha de conexionado" de cada cable.
 - Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal.
 - El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general será del tipo de presión pre-aislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado.
 - La conexión de los cables de alta tensión se hará siguiendo las instrucciones del fabricante de los mismos.
 - Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:
 1. La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
 2. La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
 3. Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil.
 4. La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 135 de 311

5. La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y la borna de conexión de origen y destino.
 6. Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega.
- Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete del prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.

Sistema de Puesta a Tierra

TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS SIETMAS DE PUESTA A TIERRA (PAT)

- Se contará con un **Programa de Puntos de Inspección** y un **Procedimiento General de Tendido y Conexionado de los Circuitos de Puesta a Tierra**, cuyo alcance y contenido vendrá determinado por las condiciones o requisitos que a continuación se indican, así como por las que puedan ser establecidas a este respecto en los documentos particulares de contratación.
- Para la realización del tendido de los conductores de tierra, se cumplirá lo indicado a continuación:
 1. Tomará las medidas necesarias para que el tendido de los conductores quede perfectamente alineado con las paredes, techos o estructuras que se tomen como referencia. Así mismo, los conductores quedarán perfectamente enderezados y sin flechas.
 2. No se admitirá, salvo cuando fuese necesario para atravesar muros o tabiques, el empotrado del circuito de tierra.
- Para la realización del conexionado de los cables y pletinas de tierra, se cumplirán las condiciones desarrolladas a continuación.
 1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 136 de 311

desnudo se realizarán, según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas:

- Soldadura aluminotérmica
- Uniones atornilladas
- Grapas Terminales

2. En el caso de uniones soldadas, se elaborará un **Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminotérmico**, en el que además de quedar reflejadas las variables del proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:

a. Preparación de la unión:

Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.

Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.

Así mismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.

Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.

A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.

Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.

b. Ejecución de la soldadura:

El personal que realice los trabajos de soldadura aluminotérmica, deberá estar homologado, de acuerdo con ASME IX

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 137 de 311

Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.

El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.

Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldaduras, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames o cualquier otro fallo.

El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de la uniones realizadas con un mismo molde.

c. Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:

Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.

La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento. se deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

- Todos los cables, piezas y pletinas del sistema de puesta a tierra que queden vistos, tanto en edificios como en parques exteriores de alta tensión, se pintarán con esmalte sintético de color normalizado. Se deberá elaborar un Procedimiento de Protección Anticorrosiva para el sistema de puesta a tierra. En este punto se tendrán en cuenta las disposiciones que a este respecto se establezcan en el Capítulo específico de este Pliego correspondiente a Protección Anticorrosiva.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 138 de 311

Sistema de iluminación y fuerza

REQUISITOS GENERALES

- El Sistema de Iluminación y Fuerza comprende el montaje de todos los elementos integrantes del mismo, como son: torres de iluminación, báculos, cajas de automatismo, armarios de reactancias, receptores de luz, canalizaciones, cajas de derivación, tendido y conexionado de cables, etc.
- Para la realización de los trabajos de instalación de canalizaciones, así como del tendido y conexionado de cables correspondientes a este Sistema, se tendrá en cuenta lo establecido al efecto en los apartados correspondientes del presente capítulo de Trabajos Eléctricos Generales.
- Previamente al comienzo de la instalación, se llevará a cabo un replanteo y marcado de la misma, al objeto de estudiar posibles interferencias con otros equipos y se propondrán alternativas. en el caso de que existan dichas interferencias.

Para la realización de este replanteo se ajustará a la posición de los puntos de luz que se indiquen, bien en el Proyecto de la Obra, o bien por la Dirección Técnica de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.

- Se pondrá especial cuidado en conseguir que las canalizaciones y/o cables queden perfectamente paralelos a las paredes, techos o estructuras que sean tomadas como referencia a la hora de efectuar los trazados.

Normalmente las curvas del recorrido se realizan a cable descubierto, interrumpiendo el tubo 10 centímetros antes de las mismas. Se adoptará el sistema que se establezca para la introducción de los cables en las cajas o aparatos que lo requieran.

Dicho sistema será, salvo que expresamente se especifique otro, uno de los que a continuación se indican:

- A través de prensaestopas metálico.
- A través de prensas cónicas de material elástico cortado al diámetro requerido.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 139 de 311

El cable de tierra, que normalmente va por dentro de la tubería, irá grapado junto con el cable de composición de alimentación en su recorrido exterior a obra de fábrica o estructura metálica.

Se prepararán las plantillas que sean necesarias para la correcta colocación de los espárragos de anclaje de las torres de iluminación o báculos.

- Se deberá elaborar un Programa de Puntos de Inspección para cada uno de los diferentes sistemas de iluminación a instalar

Trabajos de Alta Tensión

REQUISITOS DE INSTALACION

Las condiciones técnicas y de operaciones a realizar que se indican en los puntos que siguen, lo son con carácter no limitativo, teniendo que efectuar, además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución completa del montaje contratado.

Los criterios aquí marcados serán concretados y detallados en la correspondiente documentación de los fabricantes de los equipos.

Se deberá elaborar, como mínimo y donde sea aplicable, los siguientes procedimientos:

- Procedimiento general de montaje de embarrados.
- Procedimientos de montaje de aparellaje.
- Procedimientos de comprobaciones dimensionales.
- Procedimientos de verificaciones de funcionamiento de aparellaje.

EMBARRADOS AEREOS

- Las bobinas de cable se colocarán sobre gatos y se empezarán a desenrollar por la parte superior, extendiendo el cable sobre el terreno, de forma que no se retuerza y evitando que roce con piedras o elementos que puedan dañarlo.
- En el armado de cadenas se tendrá en cuenta, al abrir las aletas de los pasadores, que estos estén en perfecto estado. Antes de izar las cadenas se limpiarán los aisladores.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 140 de 311

- En las barras de cable de aluminio se tendrá en cuenta al comprimir las grapas, que las palas de derivación queden en el mismo sentido sin tener que retorcer después el cable.
- La grasa a utilizar en las grapas de compresión, será la recomendada por el fabricante de las mismas.
- En cada embarrado con distinto vano o con distinta sección de cable, se ejecutará una barra de prueba con arreglo a las tablas de tensado. Una vez aprobado, se continuará con el resto de las barras.
- Antes de realizar el corte del cable se efectuarán las medidas reales de las barras y de las uniones entre aparatos y se estudiará con las medidas de cable disponible en cada bobina para desperdiciar lo menos posible. El corte de cada cable no sobrepasará el 5% de la medida real.
- Los cables se cortarán con sierra manual y se pondrán retenciones a ambos lados del corte, antes de efectuar éste.
- Se engrasará toda la tornillería, tanto la galvanizada, como la de acero inoxidable, antes y después de su montaje, empleando para ello grasa Molikote.
- El tratamiento de las superficies de contacto se hará de la forma siguiente:
 - Las superficies de contacto plateado se limpiarán con un paño suave y con disolvente (Tricloroetano). En ningún caso podrán ser cepilladas ni esmeriladas.

Después de efectuada la limpieza se aplicará una ligera capa de CONTACTIN de plata.

- Las superficies de contacto de cobre o aluminio se limpiarán con un cepillo de acero o tela esmeril. A continuación se aplicará una ligera capa de CONTACTIN de cobre o aluminio, según el material de contacto.
- Los cuerpos aislantes de aparatos y aisladores rígidos de toda instalación objeto de montaje deberán limpiarse antes de la puesta en servicio, eliminando toda suciedad.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 141 de 311

- El apriete de todas las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica, siguiendo las instrucciones del fabricante en cuanto al orden y par de apriete.
- En todos los puntos de conexión, el cable o tubo se limpiará con cepillo de acero y tela esmeril. A las bornas de los aparatos se les pasará un paño suave y disolvente con el fin de no eliminar el plateado. En las zonas de contacto se aplicará una ligera capa de CONTACTIN de cobre, aluminio o plata según los materiales en cada caso.
- En los embarrados tubulares de aluminio se tendrán en cuenta las consideraciones establecidas en el Capítulo: "Trabajos en Equipos Singulares".

SOPORTES DE APARELLAJE

- Se repasarán y engrasarán las roscas de los pernos, aunque no las hubiese suministrado ni montado el CONTRATISTA.
- En el armado de soportes, nivelación y aplomado, las tolerancias admitidas son las siguientes:

Alineación $\pm 5\text{mm}$.

Nivelación $\pm 2,5\text{ mm}$.

Aplomado $\pm \text{altura}/1000$

- Una vez concluido el montaje de los elementos galvanizados, se llevará a cabo una inspección de todas las superficies y se marcarán las zonas que se encuentren deterioradas como consecuencia de las operaciones de manejo, montaje o soldadura. Las zonas marcadas serán reparadas según lo indicado en el presente Pliego.
- En general, la realización de los trabajos de montaje de soportes de aparellaje, se ajustará a los requisitos establecidos en el Capítulo correspondiente a "Estructuras Metálicas".

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 142 de 311

APARELLAJE

Generalidades

El tratamiento de las superficies de contacto se hará de la forma siguiente:

- Las superficies de contacto plateado se limpiarán con un paño suave y con disolvente (Tricloroetano). En ningún caso podrán ser cepilladas ni esmeriladas.
- Después de efectuada la limpieza se aplicará una ligera capa de CONTACTIN de plata.
- Las superficies de contacto de cobre o aluminio se limpiarán con un cepillo de acero o tela esmeril. A continuación se aplicará una ligera capa de CONTACTIN de cobre o aluminio, según el material de contacto.
- Los suplementos metálicos de calces para nivelación, deberán ser de material inoxidable.

Transformadores

Para los trabajos de desmontaje, transporte y montaje de transformadores de potencia, se seguirán las instrucciones del fabricante y las contenidas en el Capítulo "Trabajos en Equipos Singulares".

Interruptores de alta Tensión (AT)

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar serán las que indique en las instrucciones el fabricante, que dependerán en cada caso del modelo y tipo de aparato.

Como referencia para realizar la oferta pueden servir las siguientes

- Comprobación de los taladros de anclaje, modificándolos si fuera necesario.
- Comprobación de la presión de gas antes de iniciar el montaje
- Comprobación del correcto nivelado del soporte metálico del interruptor.
- Fijación del interruptor en su bancada y nivelación del mismo.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 143 de 311

- Comprobación del apriete de tornillos y conexiones, por si en el transporte se hubiesen aflojado.
- Montaje de los diversos elementos que componen el interruptor.
- Conexionado a tierra.
- Comprobación del sistema neumático y/o oleohidráulico.
- Conectar el tubo de aire comprimido de la cabina de control al calderín.
- Proceso de regulación y ajuste.
- Llenado de gas SF 6 o aceite tratado, según el caso, y comprobación de la no existencia de fugas.
- Interconexiones eléctricas entre los cables de la manguera procedentes de la bancada a la cabina de control.
- Comprobación de la no existencia de durezas durante la maniobra con el gato.
- Pruebas electro-mecánicas para su funcionamiento
- Comprobación de penetración de velas.
- Apriete final de la tornillería con llave dinamométrica, con el par indicado en las tablas del fabricante.

Transformadores de medida y protecciones

- Se comprobará, antes de su montaje, el taladrado de los soportes con los de anclaje de aparatos, modificándose en caso necesario en el soporte.
- En las posiciones que vayan tres aparatos, uno por cada fase, se montarán por orden de numeración correlativo de menor a mayor, correspondiendo el menor a la fase 1.
- Antes de proceder a su montaje se medirán aislamientos. Si hubiese alguna anomalía se avisará al Inspector de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. Una vez realizado el montaje y previo a la Puesta en Servicio se volverán a realizar las pruebas de medición de aislamiento y relación de transformación en todos los transformadores.

En los de intensidad se probarán a su vez la polaridad. Todos los datos obtenidos se incluirán en el Expediente Final de calidad.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 144 de 311

Seccionadores

- Se comprobará la perfecta perpendicularidad y nivelación en el montaje de las columnas aislantes y las cuchillas conductoras. Los suplementos metálicos para calces serán de material inoxidable.
- Se comprobará el taladrado de los soportes con los de anclaje de los aparatos, modificando los taladros si fuera necesario.
- Se revisará antes del izado el funcionamiento de cada polo y de las cuchillas de puesta a tierra, si las tuviese, haciendo los trabajos necesarios para su correcto funcionamiento.
- Se colocará el mando y timonería de las cuchillas principales y de las de puesta a tierra, si las tuviese, comprobando la suavidad de maniobra y penetración simultánea y correcta de los contactos, así como el enclavamiento mecánico entre unas y otras. La regulación, ajustes y tolerancias se realizarán según las instrucciones del fabricante.
- Se regularán y engrasarán los contactos auxiliares y de fin de carrera de los mandos manuales y eléctricos.
- Se realizarán pruebas de funcionamiento manuales y eléctricas y se medirá el consumo del motor en cada fase.
- Se conectionará a tierra la base de cada seccionador, realizando los taladros necesarios para la sujeción del cable de tierra.
- La tornillería se apretará con llave dinamométrica según las tablas del fabricante.
- Una vez realizadas las conexiones en alta se comprobarán los ajustes y penetración de cuchillas, efectuando las correcciones necesarias para que queden perfectamente ajustadas.
- Los contactos de las cuchillas se engrasarán con una capa fina de CONTACTIN de plata y todas las articulaciones con grasa tipo MOLIKOTE.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 145 de 311

Pararrayos

- Se comprobará el taladrado de los soportes con los de anclaje de los aparatos, modificando los taladros del soporte si fuera necesario.
- La manipulación se realizará con los elementos adecuados, estrobos de nylon o cáñamo, siguiendo las instrucciones del fabricante. Una vez nivelados se fijarán al soporte.
- Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base del aparato donde lleve la puesta a tierra y el soporte, los datos obtenidos se pasarán al Dossier que se entregará al finalizar el montaje.
- Se instalará el contador de descargas al realizar la conexión de tierra entre el contador y el pararrayos, teniendo en cuenta que debe ir aislada del soporte. La conexión de tierra entre el contador y la malla de tierra irá grapada al soporte.

Bobinas de bloqueo y equipos exteriores para la frecuencia

- Para el izado de las bobinas de bloqueo se tomará la precaución de utilizar estrobos de nylon, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Conexión de los puentes y derivaciones.
- El montaje de los elementos exteriores para alta frecuencia tales como: sintonizador, seccionador de puesta a tierra, bobina de drenaje y pararrayos, se instalarán tal como se indican en los planos normalizados.

Trabajos en equipos singulares

ALCANCE

Este capítulo es de aplicación a todos los trabajos de montaje a realizar sobre los equipos electromecánicos que se definan en la documentación particular de contratación.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 146 de 311

REQUISITOS GENERALES

Los requisitos generales que se dan a continuación se aplicarán a todos los equipos, mientras que los criterios del apartado "Legalización de las instalaciones realizadas", serán solamente orientativos para los equipos allí tratados, puesto que en otros documentos contractuales se fijarán los requisitos específicos en la forma que se describe en este apartado.

Cuando el resto de documentación contractual no establezca requisitos específicos para algún equipo, se considerará de aplicación estricta el contenido del apartado "Ensayos, medida y pruebas de las instalaciones" de este Capítulo.

- Se considerarán de obligado cumplimiento todas las especificaciones e instrucciones de montaje del fabricante de los equipos, aunque se entreguen con posterioridad a la contratación de los trabajos de montaje.
- Se deberán cumplir Será dichas especificaciones e instrucciones, integrándolas en los procedimientos de montaje del equipo en cuestión.

LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. gestionará la presencia total o parcial de supervisores de fabricantes durante el montaje de determinados equipos que, a efectos del párrafo anterior, se considerarán organización de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. en Obra.

- Aún cuando dicha documentación del fabricante de cada equipo incluirá, total o parcialmente, información sobre los puntos de inspección mínimos, criterios de aceptación y procedimientos a utilizar, seguirá siendo responsabilidad del CONTRATISTA el establecimiento y la obtención de la aprobación por LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. de los correspondientes Programas de Puntos de Inspección y Procedimientos.

La aprobación de dichos documentos será realizada por la organización de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A. en Obra y será necesaria antes del comienzo de los trabajos.

- Se realizarán los ensayos no destructivos, de todas aquellas soldaduras, realizadas por él en obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 147 de 311

Cuando en los documentos particulares de contratación no se defina el alcance de los ensayos no destructivos a realizar, será de aplicación lo indicado en "Ensayos, medida y pruebas de las instalaciones" de este documento.

- Cuando el alcance de los trabajos incluya la reparación o instalación de aparatos a presión objeto del Real Decreto 1244/1979 "Reglamento de Aparatos a Presión", Se deberá cumplir con todo lo dispuesto en dicho Real Decreto y disposiciones complementarias.

En particular dispondrá de:

- o Homologación como reparador e instalador
- o Inscripción en el Libro de Registro de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
- o Libro Registro de instalación de aparatos a presión.
- Cuando el alcance de los trabajos incluya la reparación o montaje de instalaciones frigoríficas objeto del Real Decreto 3099/1977 "Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas, se deberá cumplir con todo lo dispuesto en dicho Real Decreto e instrucciones complementarias.

Documentación a emitir por los Contratistas.

GENERALIDADES

En este apartado se dan los criterios generales que se tendrán en cuenta en el Plan de Calidad correspondiente al montaje de equipos singulares.

Estos criterios serán concretados y detallados en la correspondiente documentación del fabricante de los equipos y/o en la documentación particular de contratación de LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.

Cuando en algún equipo se deban realizar trabajos mecánicos o eléctricos generales incluidos en este Pliego, se deberán tener en cuenta todos los requisitos aplicables allí incluidos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 148 de 311

El CONTRATISTA establecerá los programas de puntos de inspección.

Tanto los PPI's como los procedimientos específicos de cada equipo así como los informes de resultados de los controles, certificados etc. deberán formar parte del dossier final de calidad.

Trabajos de protección anticorrosiva

GENERALIDADES

Se efectuarán las fases principales de los trabajos de protección anticorrosiva en taller, por lo que será norma general que todas las superficies metálicas que deben ser protegidas contra la corrosión habrán de enviarse a obra galvanizadas o con un tratamiento de pintado en taller, a excepción de las zonas afectadas por la soldadura en Obra.

Durante el pintado de taller, en función de lo dispuesto en las especificaciones de proyecto para las diversas estructuras y equipos, habrán sido aplicadas desde capas de imprimación hasta tratamientos anticorrosivos completos.

Todos los embebidos serán galvanizados en caliente salvo los que sobre ellos se realice un acoplamiento mecánico atornillado, en cuyo caso, deberán montarse sin protección.

Consiguientemente, los trabajos de protección anticorrosiva que deban efectuar en obra estarán relacionados con el parcheo de capas de pintura o galvanizado dañadas, el tratamiento de zonas afectadas por soldadura y la aplicación de las capas correspondientes al tratamiento de pintura de terminación.

Ensayos, medida y pruebas de las instalaciones

El instalador deberá realizar al menos los ensayos, pruebas y medidas siguientes:

- Valores de las resistencias de los sistemas de puesta a tierra de la planta.
- Valores de las tensiones de paso y contacto de las instalación.
- Ensayos de aislamiento de las líneas de alta y baja tensión principales.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 149 de 311

- Pruebas de alimentación en corriente alterna y continua a armarios y equipos auxiliares.

Legalización de las instalaciones realizadas

El instalador deberá estar legalmente autorizado para trabajar en el lugar de situación de la obra por todos los Organismos Oficiales, normalmente, Ministerio de Industria y Hacienda o Comunidad Autónoma.

El instalador deberá entregar al final de la obra aquellos certificados, boletines o informes que solicitara la Administración con objeto de legalizar la Planta de Generación.

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

3.2.1 Introducción

El presente proyecto se ha redactado considerando la actual legislación vigente, tanto local como autonómica y nacional, tomando además como referencia las recomendaciones de los organismos internacionales para el diseño y montaje de equipos, tanto mecánicos como eléctricos.

A continuación se presenta la normativa a la que se ajusta el proyecto.

3.2.2 Legislación y Normativa Nacional

1. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Real Decreto Ley 2/2001, de 2 de febrero, por el que se modifica la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico.
2. Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 150 de 311

3. Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
4. Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
5. Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
6. 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.
7. Reglamento de Baja Tensión (R.D. 842/2002).
8. Reglamento técnico de distribución y combustibles gaseosos (R.D. 919/2006) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
9. Real decreto 2267/2004 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
10. Norma de Almacenamiento y Utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos (Asociación de Fabricantes de Gases).
11. Instalaciones receptoras de gases combustibles (IGC).
12. Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección de dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
13. Resolución de 14 de octubre de 2002 de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se hacen públicas las normas armonizadas que satisfacen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
14. Norma Española de Construcción Sísmico Resistente (NCSR-02).
15. Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
16. Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 151 de 311

17. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
18. 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
19. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
20. Ley 5/2000, sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
21. 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.
22. Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
23. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
24. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
25. Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas relativas a la manipulación manual de cargas.
26. 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.
27. 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.
28. Real Decreto 286/2006, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
29. 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.
30. 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.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 152 de 311

31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. Estatuto de los Trabajadores.
36. Ley General de la Seguridad Social.

3.2.3 Directivas europeas

37. Directiva 97/23/CE para Equipos a Presión.
38. Directiva 99/92/CE "Minimum requirements for improving the safety and health protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres" ATEX 94/9/EC y ATEX 137.
39. Decisión del Consejo 93/465/CEE de 22 de julio, relativa a la colocación y utilización del marcado CE de conformidad.
40. Directiva 97/53/CE de 11 de septiembre, relativa a material eléctrico utilizable en atmósfera potencialmente explosiva, dotado de determinados sistemas de protección.
41. Directiva 89/0336/EEC sobre compatibilidad electromagnética.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 153 de 311

3.2.4 Normativa internacional de referencia

Todos los materiales, equipo y sistemas deberán estar diseñados, fabricados, instalados y probados de acuerdo a la siguiente lista de códigos y estándares, según sea aplicable. Se deberán utilizar las últimas ediciones a la fecha de la firma del contrato de este proyecto. Esta lista no es exhaustiva ni limitativa.

42. ASME PTC Power Test Codes
 - o ASME PTC 4.4 Gas turbine heat recovery steam generators
 - o ASME PTC 6 Steam turbine
 - o ASME PTC 8.2 Centrifugal pumps
 - o ASME PTC 10 Compressors and exhausters
 - o ASME PTC 12.2 Steam condensing apparatus
 - o ASME PTC 12.3 Deaerators
 - o ASME PTC 22 Gas turbine power plants
 - o ASME PTC 46 Performance test code on Overall Plant Performance
43. UNE Una Norma Española
 - o UNE 48.103 Colores normalizados
44. IEC International Electrotechnical Commission
 - o IEC 60045 - I Steam turbines - part 1: Specifications
45. ISO International Organization for Standardization
 - o ISO-9000 Quality Management and quality assurance standards
 - o ISO-14001 Environmental management systems
46. NEMA National Electrical Manufacturers Association

Normas UNE

47. UNE 20-101 - Transformadores de potencia
48. UNE 20-110 - Gula de carga para transformadores sumergidos en aceite

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 154 de 311

49. UNE 20-178 - Transformadores de potencia tipo seco
50. UNE 20-319 - Electrical material for explosive atmospheres (TBD)
51. UNE 20-435 - Guía de elección de cables de alta tensión
52. UNE 21-062 - Coordinación de aislamiento
53. UNE 21-123 - Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV
54. UNE 48-103 - Colores normalizados
55. UNE EN 60-309 - Conjuntos de aparamenta de baja tensión
56. UNE EN 60-551 - Determinación del nivel de ruido de los transformadores y reactancias
57. UNE-ICS-29.260.20 - Material eléctrico para atmosferas de gas explosivas

Normas IEC

58. IEC 60034 (1994): "Rotating Electrical Machines"
59. IEC 60044 Instrument transformers
60. IEC 60056 (1987): "High Voltage AC Circuit Breakers"
61. IEC 60076-1 (1993): "Power Transformers, Part I: General"
62. IEC 60086-1 (1993): "Primary Batteries Part 1: General"
63. IEC 60129 (1984): "AC Disconnectors and Earthing Switches"
64. IEC 60137 (1984): "Bushings for Alternating Voltages above 1000 V"
65. IEC 60185-1 (1987): "Current Transformers"
66. IEC 60186 (1987): "Voltage Transformers"
67. IEC 60228 (1978): "Conductors of Insulated Cables"
68. IEC 60269-1 (1986): "Low Voltage Fuses, Part 1, General Requirements"
69. IEC 60287-1-1 (1994): "Electric Cables-Calculation of the Current Rating Part 1"
70. IEC 60298 (1990): "AC Metal-Enclosed Switchgear and Control Gear for Rated Voltages Above 1 kV and up to and including 52 kV"

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 155 de 311

71. IEC 60332-1 (1993): "Test on Electric Cables Under Fire Conditions, Part 1: Test on a Single vertical Insulated Wire or Cable"
72. IEC 60354 (1991): "Loading Guide for Oil-Immersed Power Transformers"
73. IEC 60726 Dry type power transformers
74. IEC 60502 (1994): "Extruded Solid Dielectric Insulated Power Cables for Rated Voltages form 1 kV to 30 kV"
75. IEC 60598-1 (1992): "Luminaries, Part 1: General Requirements and Tests"
76. IEC 60651-1(1979): "Sound Level Meters"
77. IEC 60694 Common specifications for high voltage switchgear and control gear standards
78. IEC 60947-1 (1988): "Low voltage Switchgear and Control gear, Part 1: General Rules"
79. IEC 1024 Protection of structures against lightning
80. IEC 60079 "Electrical apparatus for explosive gas atmospheres"
81. IEC 60529 "Degrees of protection Provided by Enclosures (IP code)"
82. IEC 61000 "Electromagnetic Compatibility (EMC)"

Normas ANSI/IEEE

83. ANSI C37.011 IEEE application guide for transient recovery voltage for AC high-voltage circuit breakers rated on a symmetrical current
84. ANSI C37.013 IEEE standard for AC high-voltage generator circuit breaker rated on a symmetrical current
85. ANSI C37.23 IEEE standard for metal-enclosed bus and calculated losses in isolated phase bus
86. ANSI C37.20 IEEE switchgear assemblies, including metal enclosed bus
87. ANSI C50.10 General requirements for synchronous machines
88. ANSI C50.13 American national standard requirements for cylindrical rotor generators
89. ANSI C50.14 American national standard requirements for combustion gas turbine driven cylindrical rotor synchronous generators

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 156 de 311

90. ANSI C50.15 American national standard requirements for rotating electrical machinery – hydrogen cooled combustion gas turbine driven cylindrical rotor synchronous generators requirements
91. ANSI / IEEE 488.1 – 1987 (R1994): "Digital Interface for Programmable Instrumentation"
92. ANSI / IEEE 802.4-1990: "Token Passing Bus Access Method and Physical Layer Specifications"
93. ANSI / IEEE 1046-1992: "Guide for Distributed Digital Control Monitoring for Power Plants"
94. ANSI / ISA RP12.6-1987: "Installation of Intrinsically Safe Systems for Hazardous (Classified) locations"
95. ANSI / ISA S5.1-1984 (R1992): "Instrument Symbols and Identification"
96. ANSI / ISA S5.4-1991: "Instrument Loop Diagrams"
97. ANSI / ISA S12.12-1984: "Electrical Equipment for Use in Class I, Division 2 Hazardous (Classified) Locations"
98. ANSI / ISA S50.1-1975 (R1992): "Compatibility of Analogy Signals for electronic Industrial Process Instruments"
99. ANSI / ISA S71.04-1985: "Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems: Airborne Contaminants"
100. ANSI / ISA S82.01-1994: "General Requirements, electric and Electronic Test, Measuring, Controlling and Related Equipment"
101. ANSI / NFPA 70-1993: "National Electrical Code"
102. ANSI / NFPA 496-1993: "Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment"
103. ANSI / UL 508-1988: "Industrial Control Equipment"
104. ANSI / UL 913-1988: "Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II and III, Division 1 Hazardous Locations"
105. ANSI / UL 1950-1994: "Information Technology Equipment including Electrical Business Equipment"

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 157 de 311

Otras normas

106. EIA/TIA RS-232E-1991: "Interface between Data Terminal Equipment and Data Circuit Terminating Equipment Employing Serial binary Data Interchange"
107. FM Class No. 3610-Oct. 1988: "Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II and III, Div. 1 Hazardous (Classified) Locations"
108. FM Class No. 3611-Apr. 1986: "Electrical Equipment for use in Class I, Div. 2, Class II, Div. 2 & Class III, Div. 1 and 2 Hazardous Locations"
109. FM Class No. 3615-Mar. 1989: "Explosion Proof Electrical Equipment General Requirements"
110. FM Class No. 3820-9/1979: "Electrical Utilization Equipment"
111. ISA RP60.3-1985: "Human Engineering for Control Centers"
112. ISA S5.3-1983: "Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation. Logic and Computer Systems"
113. SAMA PMC 22.1-1981: "Functional Diagramming of Instrument and Control Systems"
114. SAMA PMC 31.1-1980: "Generic Test Methods for the Testing and Evaluation of Process Measurement and Control Instrumentation"
115. SAMA PMC 33.1-1978: "Electromagnetic Susceptibility of Process Control Instrumentation"
116. Normas EIA
117. RS232C "Interface Between Data Terminal Equipment and Data communications Equipment"
118. Normas IEEE
119. 518 "Guide for the installation of Electrical Equipment to Minimize Electrical Noise Inputs to Controllers from External Sources"
120. 142 "ANSI/IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems"
121. 802.4 "Ethernet"
122. 472 "Surge withstand capability"

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 158 de 311

123. Normas ISA
124. S5.1 "Instrumentation Symbols and Identification"
125. S5.2 "Binary Logic Diagrams for Process Operations"
126. S5.4 "Instrument Loop Diagrams"
127. S5.5 "Graphic Symbols for Process Displays"
128. Normas NFPA
129. 70 "National Electric Code"
130. Normas NEMA
131. ICS 1 "General Standards for Industrial Controls and Systems"
132. ICS 2 "Industrial Control and Systems: controllers, contactors, and overload Relays, rated no more than 2000 Volts AC or 750 Volts DC"
133. 250 "Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum)"
134. Normas SAMA
135. PMC 20.1 "Process Measurement and Control Terminology"
136. PMC 22.1 "Functional Diagramming of Instrument and Control Systems"



	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kW _e "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 159 de 311

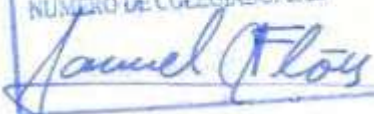
4 PRESUPUESTO

El presupuesto de la instalación que se describe en el presente proyecto es el siguiente:

CONCEPTOS	TOTAL
	Ejecución material (€)
Sistema Generación	
EQUIPOS	
Grupos motogenerador de 901 kW _e (2 unidades) - Motor + alternador - Cuadros eléctricos (control, interface, sincronismo) - Sistema de lubricación - Sistema de arranque	678.000 €
Sistema de ventilación - Ventiladores - Silenciadores (entrada/salida) de aire	10.000 €
Circuitos de refrigeración de los motores - Bombas - Aerorrefrigeradores - Vasos de expansión, válvulas de seguridad y demás accesorios	28.000 €
Circuitos de gases de escape - Silenciadores - Compensadores de dilatación - Recuperadores de gases de escape / agua - Distribuidores de gases de escape (V3V)	35.000 €
Circuitos de biogás - Equipos de medida y contaje - Equipos de filtrado	7.000 €
Equipos eléctricos de Baja Tensión - Cuadros de auxiliares y control - Cuadros de disyuntores de grupo - Cargadores de baterías - Instalación de puesta a tierra - Sistema PCI	35.000 €

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 160 de 311

Contenedores ▪ Container ▪ Insonorización ▪ Pintura y acabado	40.000 €
MONTAJES	
Montaje mecánico.	75.000 €
Montaje aislamiento térmico.	12.000 €
Montaje eléctrico.	40.000 €
VARIOS	
Ingeniería.	15.000 €
Puesta en marcha, pruebas y formación del personal. Realización de manuales de operación y funcionamiento.	46.260 €
Seguridad y Salud.	7.700 €
TOTAL:	1.028.960 €

EL INGENIERO INDUSTRIAL
D. MANUEL FLORES SARMIENTO
NUMERO DE COLEGIADO: 4578


	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 161 de 311

5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al ser el presupuesto superior al indicado en el primer punto de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 será necesario redactar un Estudio de Seguridad y Salud, que se desarrolla en el presente apartado.

Por lo tanto, conforme a la reglamentación establecida, se ha redactado el presente Estudio de Seguridad y Salud, en el que se recogen los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

Dicho Estudio de Seguridad y Salud sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen,

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 162 de 311

en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio.

El contratista dispondrá de una organización preventiva. Dicha organización ha de ser plasmada en el Plan de Seguridad y Salud, y contemplará los recursos preventivos necesarios para las actividades objeto de la obra.

El contratista indicará en dicho Plan de Seguridad y Salud el procedimiento a seguir para cumplir con su obligación, tanto de formación como de información a todos los trabajadores de la obra, así como los procedimientos a seguir para cumplir con las obligaciones establecidas por la Legislación al respecto.

En el marco preventivo establecido por la Ley 54/2003, se establece la obligación de concentrar en el tajo los recursos preventivos de cada contratista durante la ejecución de actividades o procesos que sean considerados reglamentariamente como peligrosos o con riesgos especiales, con la finalidad de vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de seguridad y salud y comprobar la eficacia de éstas:

- Para cumplir con las obligaciones preventivas de carácter general anteriormente establecidas en virtud la legislación vigente, y sin perjuicio de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, el empresario contratista principal deberá disponer de una organización preventiva cuyas funciones, responsabilidades, integrantes y organización deberán concretarse en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Se deberá definir la planificación preventiva de la obra, los procedimientos de formación e información a los trabajadores, los métodos de vigilancia preventiva, los protocolos de coordinación empresarial con subcontratistas, trabajadores autónomos y empresas concurrentes y, con carácter general, definir y supervisar toda la acción preventiva de la obra.
- Además, el empresario deberá disponer de cuantos trabajadores (ya se trate de trabajadores designados o pertenezcan al servicio de prevención) sean necesarios que, cumpliendo con los requisitos legales, ejerzan las funciones de recursos preventivos y lleven a cabo la vigilancia exhaustiva sobre el cumplimiento de lo dispuesto en el plan de seguridad y salud comprobando tanto el cumplimiento como el correcto estado de las medidas preventivas tanto en el comienzo de cada actividad como durante la ejecución de las mismas.

El contratista tiene la obligación de incorporar al Plan de Seguridad y Salud de la obra, un Plan de Emergencias y evacuación en el que se preste atención a las

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kW _e "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 163 de 311

medidas que, en materia de primeros auxilios, lucha contra incendio y evacuación de los trabajadores, requieran las obras que se vayan a ejecutar.

Asimismo, este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

5.2.1 Descripción de la obra y situación

A continuación se recoge una breve descripción del proyecto. Se pueden encontrar datos detallados del mismo en el capítulo correspondiente a la Memoria.

El proyecto consiste en la construcción de una planta de cogeneración basada en dos módulos en container compuestos cada uno de ellos por un motor-generator de 901 kW_e y sus equipos auxiliares necesarios, que se ubicarán bien dentro del mismo contenedor o bien en la cubierta del mismo. Los grupos se alimentan del biogás extraído en la planta de valorización de residuos.

La instalación se conecta en media tensión a la línea de distribución, para lo cual se incluyen los equipos de media y baja tensión para la elevación del nivel de tensión de la energía generada. También se incluyen los equipos de medida y

 	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe “GENERACIÓN CA NA PUTXA”	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 164 de 311

protección necesarios tanto para la interconexión como para los propios equipos. Todo el sistema opera bajo la supervisión de un sistema de control.

La situación de la obra a realizar es la siguiente:

Nombre del titular: U.T.E. GIREF

CIF: U57209397

Domicilio: c/ Baleares, nº28 – bajo
07800 – IBIZA

Dirección de la instalación: Planta de Tratamiento de R.U. de Ibiza y Formentera
Carretera PMV-810 1
07840 – Santa Eulalia del Río (Ibiza)

5.2.2 Suministro de energía eléctrica para la fase de obra

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

5.2.3 Suministro de agua potable para la fase de obra

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc. En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

5.2.4 Servicios higiénicos para la fase de obra

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 165 de 311

5.2.5 Servidumbre y condicionantes

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y los montajes pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

5.3 LISTADO DE LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS

a) Obra Civil

A realizar por terceros

b) Implantación de equipos mecánicos

- I. Descarga contenedores (nivelación)
- II. Descarga equipos auxiliares
- III. Colocación equipos sobre cubierta

c) Implantación equipos eléctricos media tensión

- I. Descarga CT generación (nivelación)
- II. Descarga y colocación celdas de media tensión
- III. Descarga transformadores de potencia

d) Montaje mecánico

- I. Preparación material y soportes (corte, biselado, limpieza,...)
- II. Soldadura tuberías y soportes
- III. Ensamblaje (juntas y atornillado)
- IV. Pintado de tuberías y soportes
- V. Instalación de instrumentos (roscado)
- VI. Prueba de presión

e) Aislamiento térmico

- I. Corte de coquilla de lana de roca

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 166 de 311

- II. Corte de chapa de aluminio
- III. Terminación (bordoneado y remachado)

f) Montaje eléctrico

- I. Corte de cables y conductores
- II. Tendido de bandejas y canalizaciones
- III. Instalación de cables y conductores en bandejas y canalizaciones
- IV. Colocación de terminales
- V. Conexión a equipos finales
- VI. Marcado e identificación

5.4 EQUIPOS DE TRABAJO, MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES QUE SE PREVÉ UTILIZAR

Se enumeran a continuación las máquinas, herramientas y medios auxiliares que serán necesarias para la ejecución de las obras:

- Camión grúa
- Camión de transporte
- Compresor
- Grupo electrógeno
- Mesa de sierra circular
- Radial
- Martillo
- Sierra de metal
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Equipo de soldadura por arco eléctrico
- Tijeras pelacables
- Prensaterminales
- Destornilladores
- Llaves fijas
- Llave inglesa
- Llave de carraca con juego de vasos
- Llave stillson

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 167 de 311

- Llave pico de loro
- Tenazas y alicates
- Tijeras cortachapa
- Sierra
- Bordonadora
- Taladradora
- Remachadora
- Escaleras de mano y banquetas
- Andamios

5.5 MANO DE OBRA PREVISTA

El cálculo del número de trabajadores se ha realizado valorando las siguientes estimaciones:

1. Los trabajos de montaje mecánico serán realizados por una cuadrilla compuesta por:
 - 1 encargado
 - 2 oficiales de primera
 - 2 oficiales de segunda
 - 2 peones
2. Los trabajos de aislamiento térmico serán realizados por una cuadrilla compuesta por:
 - 1 encargado
 - 1 oficial de primera
 - 2 oficiales de segunda
3. Los trabajos de montaje eléctrico serán realizados por una cuadrilla compuesta por:
 - 1 encargado
 - 2 oficiales de primera
 - 2 peones

Está previsto solapar algunos trabajos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 168 de 311

La finalización del montaje mecánico se solapará con el inicio del aislamiento térmico y el inicio del montaje eléctrico. El aislamiento térmico tendrá poca duración en relación con las otras disciplinas. Por tanto, el número máximo de trabajadores que coincidirán en el emplazamiento es de: *16 trabajadores* en momentos de punta.

5.6 PLAN DE EJECUCIÓN

El tiempo para la realización de los trabajos de montaje final de la central en el emplazamiento se estima en **4 semanas**.

Montaje mecánico → 3 semanas

Asilamiento térmico → 2 semanas (inicio al principio de la 3ª semana de montaje mecánico)

Montaje eléctrico → 2 semanas (inicio a la par que el aislamiento térmico)

5.7 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

5.8 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 169 de 311

5.8.1 Toda la obra

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos
- Erosiones y contusiones
- Afecciones cutáneas
- Proyecciones de partículas
- Afecciones a la vista, por soldaduras o deslumbramientos
- Heridas punzantes (principalmente en pies y manos)
- Quemaduras
- Salpicaduras
- Incendios
- Explosiones
- Vibraciones
- Riesgos producidos por agentes meteorológicos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 170 de 311

- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21 A - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes anti-ruídos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

5.8.2 Movimientos de tierras

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 171 de 311

- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocutaciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

5.8.3 Montaje y puesta en tensión

5.8.3.1 Descarga y montaje de elementos prefabricados

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 172 de 311

- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

5.8.3.2 Puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 173 de 311

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

5.9 MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA

5.9.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

5.9.2 Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad e higiene requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 174 de 311

- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

5.9.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen la zona de obra o estén próximas a él de tal forma que interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable. Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose,

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 175 de 311

además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

5.9.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de *"Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra"*, *"Es obligatorio el uso de los equipos de protección individual"*, y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de *"Entrada y salida de vehículos"*.

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen.

Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios y almacenamiento.

5.10 MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

5.10.1 General

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.

Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 176 de 311

Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.

Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.).

Después de realizada cualquier unidad de obra:

- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.
- Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo los equipos y medios auxiliares, las herramientas, los materiales sobrantes y los escombros.

5.10.2 Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 177 de 311

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

Se delimitará y señalizará suficientemente el área ocupada por el personal dedicado a tareas de muestras y ensayos "in situ".

5.10.3 Zonas de especial riesgo

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y específico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

5.10.4 Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural.

Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 178 de 311

Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones anti-choques, focos y otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligros, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

5.10.5 Orden y Limpieza en la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad e higiene, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 179 de 311

Los suelos de las zonas de tránsito, así como los de los locales, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y las zonas de tránsito susceptibles de producir gran cantidad de polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos, o bien limpieza para los primeros. Todos los locales deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado.

Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

5.10.6 Manejo de cargas y pesos

Los riesgos propios del manejo de cargas y pesos son:

- Caída de objetos durante la manipulación.
- Caída de personal al mismo nivel.
- Golpes y aplastamientos.
- Cortes, quemaduras y erosiones provocadas por la carga.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 180 de 311

- Lesiones provocadas por el esfuerzo físico.
- Fatiga muscular.

Un levantamiento y manejo incorrecto de cargas, puede dar origen a lesiones musculares y/o esqueléticas. Si se doblan bien las rodillas, se mantiene la espalda en línea recta y se realizan los esfuerzos con las piernas, pueden evitarse una gran cantidad de dolores y lesiones en los músculos de la espalda. El trabajo muscular para sostener el cuerpo, es tanto menor cuanto más derecho esté el cuerpo.

Durante el levantamiento, en primer lugar debe realizarse una extensión de piernas y después enderezar la parte superior del cuerpo. Utilizar medios auxiliares como palancas, correas, etc.

En caso de esfuerzos entre varios, que haya un solo responsable de la maniobra.

Es conveniente antes de realizar el levantamiento propiamente dicho de la carga, se estudien las siguientes posibilidades:

- Uso de todas las ayudas posibles que permitan disminuir los esfuerzos propios del levantamiento de la carga.
- Examen de los posibles riesgos de la carga: bordes cortantes, clavos, astillas, centro de gravedad...
- Sopesar la posibilidad de realizar la manipulación entre dos o más personas.
- Selección de la trayectoria (ruta y destino final) a seguir.

Una vez levantada la carga, conservar los brazos pegados al cuerpo (de esta forma es el cuerpo el que soporta el peso).

Transportar la carga de modo que no impida ver los obstáculos que puedan encontrarse en la trayectoria.

Colocar los pies separados (uno de ellos más adelantado que el otro) apuntando en la dirección que se pretende ir.

En el caso del levantamiento de una caja o bidón, conservar un pie separado hacia atrás con el fin de poder retirarse rápidamente en el caso de que la carga bascule. Mantener la espalda erguida y hacer el esfuerzo con las piernas.

Al manejar objetos pesados, utilizar calzado de seguridad.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 181 de 311

Utilizar guantes para el manejo de cargas.

Los equipos de protección de individual de los que deberán hacer uso los operarios y en función del riesgo serán:

- Ropa de trabajo apropiada.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón o faja para sobreesfuerzos.

5.11 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS PREVISTAS SEGÚN LOS TRABAJOS A REALIZAR

5.11.1 Trabajos previos

5.11.1.1 Delimitación y señalización de las zonas de trabajo

Colocación de las indicaciones y protecciones viales y de seguridad visibles e identificables, que acompañan, de forma paralela y provisional, a la ejecución de los trabajos en las diferentes fases de obra.

Esta señalización sirve igualmente al personal que trabaja en la obra, como a todos aquellos que, sin tener relación con ella, se ven afectados por el desarrollo de los trabajos.

5.11.1.2 Identificación de Riesgos.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Choques con vehículos.
- Vuelco de máquinas y vehículos.
- Pisadas sobre objetos
- Producción de polvo por la circulación de máquinas y vehículos de obra en las proximidades.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 182 de 311

- Caída de objetos o residuos de obra durante el transporte de materiales sobre los camiones.
- Golpes y heridas con maquinaria, materiales o herramientas.
- Proyección de fragmentos durante el clavado de señales o causados por el paso de vehículos cerca.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimientos con riesgo de sepultamiento en excavaciones.

5.11.1.3 Medidas preventivas.

Se colocará un vallado perimetral en toda la obra que evite el paso de personas ajenas a ella, y será necesario señalizar y destacar de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo.

Asimismo, en este tipo de proyectos adquiere una gran importancia la señalización de las zonas de los trabajos, tanto diurna como nocturna, estableciéndose en cada momento las rutas alternativas que en cada caso sean pertinentes.

La zona que será obligatoria delimitar será donde se coloquen las instalaciones de Higiene y Bienestar, con el fin de evitar la entrada de personas ajenas con el consiguiente riesgo.

Las condiciones mínimas del vallado deberán ser:

Tendrá 2 metros de altura.

Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.

Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.

Obligatoriedad del uso del casco, ropa de trabajo reflectante y calzado de seguridad en el recinto de la obra.

Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 183 de 311

Cartel de obra.

Debe indicarse mediante señalización adecuada la prohibición de acceso a cualquier persona ajena a la obra, así como las medidas de protección individual que deben adoptar las personas que accedan a ella (uso obligatorio de casco y calzado de seguridad ...). La señalización de obra debe realizarse mediante señales que pueden contener mensaje escrito pero que necesariamente deben llevar pictograma.

Es recomendable que durante la realización de ciertos trabajos se señalice el uso obligatorio de la protección individual.

Habrà señalización de riesgo eléctrico en todos los cuadros eléctricos, y se señalarán los extintores y botiquines de primeros auxilios existentes en la obra. Se señalará la existencia de zanjas abiertas y se vallará toda zona peligrosa.

Una vez finalizados los trabajos, deberán retirarse inmediatamente las señales de obra.

Si en la zona de obras existe otro tipo de señalización permanente que esté en contradicción con las colocadas por las obras, ésta deberá anularse mientras la señalización de obra está vigente de modo que no exista ningún tipo de confusión.

Debe disponerse de señalización de recambio.

Las señales deterioradas, deberán ser reemplazadas inmediatamente.

Llevar chalecos de alta visibilidad para facilitar la localización del trabajador.

Señalizar y delimitar el campo de trabajo de las máquinas y no invadirlo durante las mediciones y el marcado.

No trabajar en el radio de acción de la maquinaria de obra sin la presencia de una persona que coordine ambos trabajos.

Controlar la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 184 de 311

No transitar por zonas con peligro de desprendimientos o corrimientos de terreno y señalizar su existencia.

No cargar con más de 25 kg o solicitar ayuda de otras personas si el peso es mayor y no se deben de adoptar posturas forzadas durante el levantamiento o se utilizarán ayudas mecánicas.

Respetar las normas de seguridad en el empleo de maquinaria y herramientas.

5.11.1.4 Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en los trabajos de delimitación y señalización de la zona de trabajo deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa de agua de alta visibilidad.
- Guantes.
- Mascarilla de protección mecánica.
- Gafas antiproyecciones.
- Chaleco reflectante.

5.11.2 Instalación eléctrica

5.11.2.1 Identificación de riesgos

- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Golpes y cortes con objetos y herramientas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.

5.11.2.2 Medidas preventivas

Normas de prevención para los cables.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 185 de 311

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

Se señalizará el <<paso del cable>> mediante una cubrición permanente que deberá proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del <<paso eléctrico>> a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será (entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.

Las mangueras de <<alargadera>> provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

Normas de prevención para las tomas de energía.

Las tomas de corriente de las máquinas se efectuarán mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato.

La tensión siempre estará en la clavija <<hembra>>, nunca en la <<macho>>, para evitar los contactos eléctricos directos.

Normas de prevención para la protección de los circuitos.

La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 186 de 311

Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente.

Todas las líneas y maquinaria eléctrica estarán protegidas por un disyuntor diferencial.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA.- (según R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA.- (según R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA.- Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Normas de prevención para las tomas de tierra.

Se realizarán las tomas de tierra ajustadas a los Reglamentos vigentes.

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 picas o placas.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincada de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

Las tomas de tierra de instalaciones distintas serán independientes eléctricamente.

Seguridad para la realización de los trabajos en presencia de líneas eléctricas en servicio.

Deberán adoptarse las siguientes medidas preventivas:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 187 de 311

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte del fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables está concluida y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan esta obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante los trabajos.

Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento.

Se marcarán alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m, de separación.

Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m, según los casos, más de 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.

Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m, en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

5.11.2.3 Equipos de Protección Individual

Los operarios que intervengan en los trabajos de instalación eléctrica provisional de obra deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de polietileno aislante para riesgo eléctrico.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad aislantes de la electricidad.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes de la electricidad.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 188 de 311

- Trajes para tiempo lluvioso.

5.11.3 Soldadura eléctrica

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura caracterizado porque salta el arco eléctrico entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.

5.11.3.1 Identificación de Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de caminar sobre la perfilería en altura.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura)
- Pisadas sobre objetos punzantes.

5.11.3.2 Medidas preventivas

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará las medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección de Obra.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura eléctrica, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello.

Para evitar los riesgos de caída desde altura, de proyección violenta de objetos, de quemaduras por arco eléctrico, que no se pueden resolver con protección

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 189 de 311

colectiva está previsto que los operarios de manejo y ayuda estén dotados de los siguientes equipos: ropa de trabajo de algodón, yelmo de soldador con pantalla de oculares filtrantes para arco voltaico y proyección violenta de partículas, guantes y mandil de cuero, y arnés de seguridad (para desplazamientos o estancias sujeto al riesgo de caída desde altura).

El Encargado controlará el puntual cumplimiento de esta prevención de manera continuada.

Para prevenir el riesgo eléctrico, está expresamente prohibido la utilización de porta-electrodos deteriorados.

Para la prevención de la inhalación de gases metálicos, está previsto que la soldadura en taller, se realice sobre un banco para soldadura fija, dotado de aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

No mirar directamente el arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir lesiones graves en los ojos.

No utilizar el grupo de soldar sin que lleve instalado todas las protecciones.

No picar el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producir graves lesiones en los ojos.

El izado de materiales de longitud considerable se realizará eslingadas de dos puntos, de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, se igual o menor que 90º, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.

El izado de estos materiales se guiará mediante sogas hasta su "presentación", nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, corte y atrapamientos.

Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra con vientos iguales o superiores a 60 km/h.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 190 de 311

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

Se tenderán entre puntos fijos y resistentes, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que se deslizarán los "mecanismos paracaídas" de los arneses de seguridad, cuando se camine sobre zonas con riesgo de caída desde altura.

Los porta-electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Encargado o Capataz controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.

Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superiores a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectuó la operación de soldar.

Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.

El taller de soldadura tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.

El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de "riesgo eléctrico" y "riesgo de incendios".

Comprobar que el grupo de soldar está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

Escoger el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 191 de 311

No utilizar mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente.

5.11.3.3 Equipos de protección individual

Los operarios que intervengan en la ejecución de los trabajos de soldadura eléctrica deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

Casco de seguridad para desplazamientos por la obra.

- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Arnés de seguridad de sujeción (trabajos estáticos).
- Arnés de seguridad de suspensión (trabajos en posición de suspensión aérea).
- Arnés de seguridad de caída (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).

5.11.4 Soldadura oxiacetilénica-oxicorte.

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.

5.11.4.1 Identificación de Riesgos

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 192 de 311

- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

5.11.4.2 Medidas preventivas

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello.

Para evitar los riesgos de fugas de gases licuados, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, está previsto que el suministro y transporte interno en la obra de las botellas o bombonas que contienen gases licuados, se efectúe según las siguientes condiciones:

Las válvulas de suministro, estarán protegidas por la caperuza protectora.

No se mezclarán botellas de gases distintos para evitar confusiones.

Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta-botellas de seguridad.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 193 de 311

En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".

El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.

Evitar que se golpeen las botellas.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.

No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo.

Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente lleno de agua.

Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 194 de 311

La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros.

No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas.

En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

5.11.4.3 Equipos de protección individual

Los operarios que intervengan en la ejecución de los trabajos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad de sujeción y de caída.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 195 de 311

5.12 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS PREVISTAS SEGÚN LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR

5.12.1 Camión grúa

Equipo de trabajo formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios, en cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.

5.12.1.1 Identificación de Riesgos

- Caída de personas al subir o bajar a la zona de mando.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Vuelco del camión.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Golpes por la carga o paramentos.
- Atropello de personas.
- Contacto eléctrico.
- Contactos térmicos.

5.12.1.2 Normas de uso y mantenimiento

Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.

Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.

Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 196 de 311

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.

Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante. Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.

Verificar la existencia de un extintor en el camión.

Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo – grúa.

El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.

Se prohíbe realizar suspensiones de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga.

Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 metros del corte del terreno, en prevención de los accidentes por vuelco.

Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.

El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.

Se prohíbe hacer tirones sesgados de la carga.

Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.

Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 197 de 311

Tanto durante los desplazamientos como durante el trabajo propiamente dicho, el operador vigilará atentamente la posible existencia de líneas eléctricas aéreas próximas.

Se procurará que los accesos a los tajos sean firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablonos o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso.

Situar el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

5.12.1.3 Equipos de protección individual

Los operarios que intervengan en el manejo del camión grúa deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Chaleco de alta visibilidad.

5.12.2 Grupo electrógeno

Equipo de trabajo accionado por un motor diesel o de gasolina, destinado a abastecer a consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.

5.12.2.1 Identificación de Riesgos

- Golpes por objetos inmóviles.
- Atrapamientos con partes móviles.
- Incendios o explosiones.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 198 de 311

- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Caída del grupo o elementos de éste.
- Ruido ambiental.
- Vibraciones.
- Inhalación de gases tóxicos.
- Exposición a contaminantes químicos.
-

5.12.2.2 Normas de uso y mantenimiento

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

En grupo electrógeno obligatoriamente estará conectado a tierra, dependiendo del sistema de conexión del grupo a la red eléctrica (Sistema TT, Sistema TNS, Sistema IT, Sistema II).

Se comprobará que el grupo electrógeno cuente con las protecciones eléctricas (magnetotérmicos y diferenciales).

Se revisará la colocación a tierra del equipo, mediante pica y cable amarillo-verde unido a la carcasa del equipo.

Está totalmente prohibido "puentear" los interruptores.

Se señalizarán los riesgos eléctricos de los equipos y la necesidad (si procede) de efectuar la conexión a tierra.

No colocar el grupo ni el combustible en la cercanía de fuentes de ignición o llamas abiertas.

En el caso de derrames se deberán de secar inmediatamente y esperar un tiempo prudencial para que se evapore el combustible que no se haya podido secar.

Situar el grupo electrógeno lo más alejado posible de la zona de trabajo.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 199 de 311

No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración, con el motor caliente, los circuitos de enfriamiento están en presión y el líquido caliente puede provocar quemaduras.

Las mangueras a utilizar, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgaste.

Será obligatorio el uso de protección auditiva en las proximidades del grupo.

Diariamente, antes de poner en marcha el motor, se comprobarán los niveles de combustible, lubricantes, circuitos de refrigeración y filtro de admisión del motor.

Verificar las fugas de combustibles, aceite o refrigerante que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos, roturas de mangueras o tubos del grupo.

Vigilar que no se produzca ninguna pérdida de combustibles debido a que existe el riesgo de incendio al ponerse en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.

La ubicación estará fuera de la zona de batido de cargas suspendidas y lugares de paso y a una distancia de seguridad del borde del forjado o excavación (mínimo 2 m).

El grupo se encontrará correctamente calzado y nivelado, con las ruedas en buen estado y la lanza de arrastre en posición horizontal.

Durante la manipulación del grupo, se asegurarán todas las piezas sueltas y para elevarlo se utilizarán solamente cables, ganchos y argollas adecuadas al peso de la máquina.

No acercarse a la máquina llevando ropas muy holgadas o sueltas que puedan ser atrapadas por los órganos móviles.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1000 voltios como mínimo y sin tramos defectuosos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 200 de 311

Los cuadros eléctricos serán, de tipo intemperie, con puerta y cierre de seguridad. A pesar de ser tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras como protección adicional.

Los cuadros se colgarán de tableros de madera recibidos a paramentos verticales o a pies derechos.

No abrir los armarios eléctricos, alojamientos, ni cualquier otro componente mientras está bajo tensión. Si es inevitable, esta operación la realizará un electricista cualificado con herramientas apropiadas.

Los generadores estarán dotados de interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad completado con la puesta a tierra de la instalación y parada de emergencia del grupo.

Los generadores no trabajarán con las tapas de los bornes descubiertas.

Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.

No comprobar nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas; los gases desprendidos por la misma son explosivos.

5.12.2.3 Equipos de protección individual

Los operarios que intervengan en el manejo del grupo electrógeno deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.

5.12.3 Radial

Equipo de trabajo portátil que se utiliza para cortar determinados materiales, mediante el movimiento rotatorio de un disco abrasivo.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 201 de 311

5.12.3.1 Identificación de Riesgos

- Proyección de partículas durante las operaciones de corte.
- Cortes y fracturas por rotura del disco y proyección del mismo sobre el operario.
- Cortes y amputaciones en extremidades por manejo de la misma.
- Caída de objetos durante su manipulación.
- Inhalación de polvo durante las operaciones de corte.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Incendio.
- Riesgos de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

5.12.3.2 Normas de uso y mantenimiento

Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.

Los discos de corte han de estar en perfecto estado y se tienen que colocar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.

El sistema de accionamiento tiene que permitir su parada total con seguridad. El interruptor debe ser de forma que al dejarlo de presionar queda la máquina desconectada.

Escoger el disco según el material que haya que cortar.

Evitar el calentamiento de los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

No intentar reparar el radial ni intentar desmontarle. Sólo se hará por personal especializado.

No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 202 de 311

No se pueden cortar zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente, puesto que el disco se puede romper y provocar lesiones por proyección de partículas.

No se puede tocar el disco tras la operación de corte.

Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados. Vigilar el desgaste del disco, ya que si pierde mucho espesor queda frágil y casca.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

El cambio del accesorio se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica.

Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.

Escoger el accesorio mejor para cada aplicación, según las instrucciones del fabricante.

Se ha de utilizar siempre una capucha de protección y el diámetro del disco ha de adecuarse a las características técnicas de la máquina.

Utilizar la radial para cortar no para devastar con el plano del disco, ya que el disco se rompería.

Cortar siempre sin forzar el disco ya que podría romperse y saltar.

Utilizar carcasa superior de protección del disco, así como protección inferior deslizante.

Doble aislamiento eléctrico y puesta a tierra.

Apretar la tuerca del disco firmemente, para evitar oscilaciones.

Comprobar el estado del cable y de la clavija de conexión; rechazar el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 203 de 311

empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., con esta pequeña prevención, se evitarán contactos con la energía eléctrica.

No intentar agrandar el canal rozado oscilando en el disco, se puede romper.

Se comprobará diariamente el buen estado de las radiales eléctricas, retirando del servicio aquellas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos.

En caso de utilizarse para cortar madera, ésta estará desprovista de clavos.

Trabajar con el disco abrasivo, preferentemente en húmedo o con instalación de extracción de polvo. Utilizar, si es preciso, prendas de protección personal (adaptador facial y filtro mecánico).

En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.

Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

5.12.3.3 Equipos de protección individual

Los operarios que intervengan en el manejo de la radial deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Mascarilla antipolvo.
- Ropa de trabajo apropiada.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Casco de polietileno.
- Gafas contra impactos.

5.12.4 Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 204 de 311

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.

5.12.4.1 Identificación de Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Incendios.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: gases.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: radiaciones.

5.12.4.2 Normas de uso y mantenimiento

Utilizar equipos de oxicorte con el marcado CE, prioritariamente, o adaptados al Real Decreto 1215/1997, modificado por el R.D. 2177/2004.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Hay que almacenar las botellas alejadas de posibles contactos eléctricos, separadas de las fuentes de calor y protegidas del sol.

Hay que limpiar periódicamente la boquilla del soplete.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 205 de 311

Hay que utilizar para cada trabajo la presión correcta. Hay que consultar la escala de presiones.

Es necesario utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete.

Comprobar la existencia de válvulas antirretroceso en el manómetro y caña.

Comprobar que la unión entre mangueras sea de conexiones estancas.

El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.

En la manipulación de las botellas hay que evitar darles golpes y cogerlas por los grifos. Las botellas en servicio han de estar en posición vertical en sus soportes o carros.

En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.

Se prohíbe la utilización de bombonas de gases en posición inclinada.

Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.

Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

El grifo de la botella se ha de abrir lentamente.

El almacenamiento de las bombonas se tiene que hacer verticalmente.

Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo.

Las bombonas, tanto llenas como vacías, se tienen que trasladar en posición vertical y atadas a un porta-bombonas.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 206 de 311

No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario.

No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.

No colgar nunca el soplete de las botellas, aunque esté apagado.

No se tienen que consumir del todo las botellas para mantener siempre una pequeña sobrepresión en su interior.

No se han de efectuar trabajos de corte cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.

No tocar piezas recientemente cortadas.

No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar una estancia.

Para apagar el soplete hay que cerrar primero la válvula de acetileno y a continuación la de oxígeno.

Para encender el soplete hay que abrir primero ligeramente la válvula de oxígeno y después la de acetileno en mayor proporción. A continuación, hay que encender la mezcla y regular la llama.

Para mantener en buen estado las mangueras, hay que evitar su contacto con productos químicos, superficies calientes, elementos cortantes o punzantes. Asimismo, hay que evitar la formación de bucles o nudos en su utilización.

Periódicamente, hay que verificar que las mangueras no tienen fugas revisando especialmente las juntas, racores y grifos.

Proceder al recambio de mangueras cuando se detecte que éstas están deterioradas o rotas.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 207 de 311

Se ha de evitar que las chispas producidas por el soplete lleguen o caigan sobre las botellas o mangueras.

No se pueden mezclar bombonas llenas con vacías y bombonas con gases diferentes.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.

Se tienen que señalar las entradas a la zona de almacenamiento de estos equipos con la señal de «peligro de explosión» y «prohibido fumar».

Si se realizan trabajos de corte in situ, procurar limitar la cascada de chispas y trozos de hierro colocando una manta ignífuga.

Situar el equipo en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.

Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. De lo contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.

Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

5.12.4.3 Equipos de protección individual

Los operarios que intervengan en el manejo del equipo de soldadura deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 208 de 311

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Arnés de seguridad.

5.12.5 Equipo de soldadura por arco eléctrico

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura caracterizado porque salta el arco eléctrico entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.

5.12.5.1 Identificación de Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Incendios.

5.12.5.2 Normas de uso y mantenimiento

Utilizar equipos de oxicorte con el marcado CE, prioritariamente, o adaptados al Real Decreto 1215/1997 modificado por el R.D. 2177/2004.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 209 de 311

Los porta-electrodos tienen que tener el apoyo de manutención en material aislante y en perfecto estado de mantenimiento.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Comprobar periódicamente el estado de los cables de alimentación, pinzas, etc.

Desconectar el equipo de soldadura en pausas de una cierta duración.

El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.

En los trabajos en zona húmeda o mojada, la tensión nominal de trabajo no puede exceder de 50 V en corriente alterna o 75 V en corriente continua.

En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.

Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.

Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, se recomienda la utilización de pequeñas tensiones. En otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar, no será superior a 90 V, valor eficaz para corriente alterna, y 150 V en corriente continua.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 210 de 311

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

No cambiar los electrodos sin guantes, con guantes mojados, o sobre una superficie mojada.

No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario.

No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.

No enfriar los electrodos sumergiéndolos en agua.

No se han de efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.

No tocar piezas recientemente soldadas.

Para mirar el arco voltaico hay que utilizar una pantalla facial con protector con filtro que proteja de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de la soldadura.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.

Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. En caso contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 211 de 311

Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

5.12.5.3 Equipos de protección individual

Los operarios que intervengan en el manejo del equipo de soldadura deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad.

5.12.6 Herramientas manuales

5.12.6.1 Normas de uso y mantenimiento

Las herramientas manuales utilizadas deben ser de buena calidad, disponer de un diseño ergonómico, ser adecuadas al trabajo a realizar y conservarse en buen estado. Conservarlas limpias y secas después de cada utilización.

Se seleccionarán herramientas adecuadas al trabajo a realizar.

Se seleccionarán herramientas de buena calidad, que tengan la dureza apropiada y con los mangos o asas bien fijos.

Para que la cabeza y el mango estén sólidamente encajados, deberán ir provistos de cuña de fijación (de madera o metálica) o sistema equivalente.

Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.

Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas con el fin de comprobar posibles defectos y en caso de detectar alguna anomalía, reemplazarla o hacer repararla.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 212 de 311

Nunca añadir tubos o suplementos para aumentar la longitud del mago de la herramienta con tal de aumentar el brazo de la palanca.

Transportar las herramientas dentro de una caja específica para ello. También es recomendable el uso del cinturón o mandril robusto en el que colgar las herramientas (siempre a los lados del cuerpo, nunca detrás de la espalda). No transportar las herramientas con las dos manos cuando se suban escaleras, una plataforma o para hacer un trabajo peligroso, ni llevar herramientas puntiagudas dentro de los bolsillos.

En función de las herramientas que se utilicen, se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes **medidas de seguridad**:

Destornillador

Utilizar el destornillador más acorde (en cruz, estrella, etc.) a cada tipo de trabajo en función del espesor, anchura y forma de la cabeza del tornillo.

El mango deberá estar limpio y sin muescas.

Nunca sujetar la pieza a trabajar con las manos, en su lugar utilizar un tonillo de banco o apoyarse en una superficie plana.

Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

Limas

Seleccionar la lima más adecuada al tipo de trabajo a realizar en función de la clase de material, grado de acabado, etc. y mantener tanto el mango como la espiga en buen estado (para limpiarla utilizar cepillos de alambre). Una lima sin mango no es una herramienta segura.

Sujetar firmemente la lima por el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta presionando en el momento del retorno.

Nunca utilizar la lima para realizar tareas para las que no ha sido realizada; para golpear, como palanca, cincel, etc.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 213 de 311

Martillos

Los martillos son muy utilizados a menudo de manera abusiva. Tienen formas y medidas diversas, aplicaciones particulares y las caras de golpear de diversas durezas. Seleccionar el martillo que tenga una superficie de golpe de un diámetro de más de 12 mm que el de la herramienta a golpear, por ejemplo escarpa, punzón, cuña, etc.

Sujetar el mango por el extremo y asegurarse de que la cabeza del martillo está sólidamente fijada al mango.

Verificar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes, golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo, nunca con el cantón o la mejilla. Mirar siempre el objeto, detrás y arriba antes de golpearse y evitar dar golpes en dirección oblicua, demasiado fuertes o demasiado débiles.

Dar un golpe de martillo bien derecho, con la superficie de golpe paralela a la superficie a golpear.

Evitar dar golpes en dirección oblicua, demasiado fuertes o demasiado débiles. (Los martillos con la superficie achatada tienen menos riesgo de mellarse). Sujetar el martillo siempre manteniendo la muñeca recta y la mano rodeando firmemente el mango.

Nunca utilizar un martillo para golpear otro martillo, otros objetos de metal resistente, piedras u hormigón.

No rectificar, afilar, o soldar en caliente una cabeza de martillo.

Llaves

Las llaves tienen formas y medidas diversas y se utilizan para coger, fijar, cercar, apretar y aflojar piezas como tubos, récords de tubos, hembras y pernos. Hay dos tipos principales de llaves:

Las llaves para tubo utilizadas en el sector de la latonería para coger piezas redondas (cilíndricas).

Las llaves de uso general utilizadas con caracoles y pernos de caras planas y paralelas; por ejemplo cuadradas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 214 de 311

Las llaves pueden ser además, regulables de manera que se ajusten a tubos, caracoles y pernos de diferentes grosores o pueden ser de medida fija.

Nunca utilizar una llave muy gastada o en mal estado. Eliminar cualquier llave desvencijada (por ejemplo, llaves abiertas que tienen las mordazas engrandecidas, o llaves cerradas con las puntas rotas o deterioradas). Comprobar siempre el rodillo, mordazas, uñas y dientes.

Escoger la medida de mordaza apropiada para evitar cualquier resbalamiento súbito.

Colocar el cuerpo de manera que evite perder el equilibrio y lesionarse en caso de resbalar la llave o de rotura súbita de una pieza.

Comprobar que la mordaza de una llave abierta esté completamente en contacto con el tornillo o el perno antes de ejercer la presión.

Orientar la llave ajustable hacia delante. Fijar sólidamente i girar la llave de manera que la presión sea ejercida contra la mordaza permanente o fija.

Asegurarse que los dientes de la llave de tubo están afilados y libres de aceite y residuos para prevenir cualquier deslizamiento imprevisto con riesgo de lesionarse.

Sostener la cabeza de la llave cuando haga servir piezas alargadas.

Mantener muy atento cuando se utilice la llave por encima de su cabeza.

Asegurarse de que las llaves ajustables no resbalen al abrirse y siempre dejarlas en buen estado (limpias, untadas, etc.) y guardadas en su lugar correspondiente (caja de herramientas, panel de pared, canana especial para herramientas, etc.).

En ningún momento empujar una llave si resbala, o existe riesgo de perder el equilibrio. Tampoco hacer fuerza encima de una llave ajustable mal fijada, para enderezar o curvar tubos y jamás golpear encima de una llave con un martillo o un objeto similar para obtener más fuerza.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 215 de 311

Nunca exponer una llave a una calor excesivo (por ejemplo soplete), ya que ello tiene riesgo de hacer menguar la dureza del metal y dañar la herramienta.

Sierras

Comprobar que las sierras de madera disponen de dientes afilados con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas, que disponen de mangos bien fijados y en perfecto estado, que la hoja está tensada y es adecuada al material a cortar y los dientes de la hoja quedan alineados hacia la parte opuesta al mango.

Fijar la pieza a serrar antes de comenzar el corte.

Realizar el corte dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente y dejando de presionar cuando se retrocede.

Realizar una ranura con una lima para guiar el corte en caso que el material a cortar sea muy duro.

Cuando se sieren tubos o barras, hacerlo girando la pieza.

Alicates

Los alicates tienen formas y medidas diversas y se utilizan para un gran número de usos. Algunos sirven para empuñar objetos redondos (tubos o barritas), otros se utilizan para retorcer hilos, y otros pensados para ejecutar una combinación de trabajos, y comprende el corte de hilos.

Utilizar nada más las herramientas que estén en buen estado y comprobar que las hojas cortantes son afiladas. Las hojas cortantes melladas y gastadas requieren un esfuerzo más grande para cortar.

Escoger los alicates que tengan una abertura de presesión entre 6 a 9 cm. Para evitar un pellizco a la palma o a los dedos de las manos cuando se cierre la herramienta.

Comprobar que los mangos mentados estén limpios y afilados. Los mangos grasos o gastados pueden comprometer su seguridad.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 216 de 311

Engrasar regularmente los alicates. Una sola gota de aceite facilitará la utilización de la herramienta.

Estirar los alicates más que empujar ejerciendo una presión. Si las herramientas resbalan de golpe, se corre el riesgo de perder el equilibrio o de golpearse la mano contra la máquina o equipo o contra alguna cosa rígida y se puede lesionar.

Cortar en ángulo recto. Evitar siempre girar la herramienta de corte de un lado y de otro o de doblar el hilo por un movimiento de vaivén contra las hojas cortantes de la herramienta. Nunca cortar un hilo metálico duro, a menos que se utilicen unos alicates especialmente concebidos para esta finalidad.

No exponer los alicates a una temperatura excesiva.

No curvar un hilo rígido con alicates ligeros. Los alicates de pico largo se pueden sesgar si sus puntas son utilizadas para curvar un hilo de gran diámetro. Utilizar una herramienta más robusta.

No hacer servir los alicates como si fuesen un martillo, ni golpear encima de ellos para cortar hilos o pernos.

No aumentar la longitud de los mangos para conseguir un efecto de palanca.

Utilizar una herramienta más robusta.

No utilizar mangos protegidos para hacer trabajos que requieren de mangos aislantes. Los mangos protegidos están pensados principalmente para el confort y no aseguran ninguna protección contra los golpes eléctricos.

Ponerse gafas de seguridad o una máscara facial si hay riesgo de proyección de partículas, de trozos de hilos metálicos, etc.

5.12.6.2 Equipos de protección individual

Los operarios que intervengan en el manejo de las herramientas de mano deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas de protección antipartículas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 217 de 311

- Pantallas faciales de rejilla.
- Pantallas faciales de policarbonato.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

5.13 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN SEGÚN LOS MEDIOS AUXILIARES

5.13.1 Escaleras de mano metálicas

5.13.1.1 Identificación de riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos móviles.
- Atrapamientos por o entre objetos
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapata, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular, falta de arriostramiento en parte superior e inferior.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos incorrectos o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Sobreesfuerzos.

5.13.1.2 Medidas preventivas

Hay que utilizar escaleras únicamente cuando la utilización de otro equipo de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo, o bien cuando las características de los emplazamientos no permita otras soluciones.

Hay que asegurar la estabilidad de las escaleras a través de su asentamiento en los puntos de apoyos sólidos y estables.

Hay que colocar elementos antidesprendimiento en la base de las escaleras.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 218 de 311

Las escaleras con ruedas han de inmovilizarse antes de subir a ellas.

Cuando la altura de trabajo supera los 3,5 m de altura y los trabajos que se han de realizar requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, hay que dotar al trabajador de arnés de seguridad u otra medida de protección alternativa.

Las escaleras de mano no pueden utilizarse por dos personas simultáneamente.

Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Es necesario revisar periódicamente la escalera de mano.

Los peldaños han de estar ensamblados.

Las escaleras metálicas tienen que tener travesaños de una sola pieza sin deformaciones o protuberancias y la junta se tiene que realizar mediante dispositivos fabricados para esta finalidad.

Está prohibida la utilización de escaleras de construcción improvisada.

Antes de colocar una escalera de mano, se ha de inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.

Los travesaños de las escaleras tienen que estar en posición horizontal.

El ascenso y descenso y los trabajos desde escaleras tiene que hacerse de cara a los escalones.

El transporte de una carga a mano por una escalera tiene que hacerse de manera que no evite una sujeción segura.

No se pueden utilizar escaleras acabadas de pintar.

No se puede utilizar escaleras de mano de más de 5 m de longitud.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 219 de 311

Las escaleras de acero se tienen que pintar para evitar su corrosión.

Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

Las escaleras de tijera han de estar dotadas de un sistema anti abertura.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

5.13.1.3 Normas de uso y mantenimiento

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización no suponga riesgo de caída, por rotura o desplazamiento.

Utilizar ambas manos para subir y bajar.

La escalera ha de estar sujeta por la parte superior a la estructura; por la parte inferior tiene que disponer de zapatos antideslizantes, grapas o cualquier mecanismo antideslizante y se ha de apoyar siempre sobre superficies planas y sólidas.

No se puede utilizar escaleras como pasarelas.

No se pueden empalmar escaleras a menos que esté previsto por el fabricante.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical de superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos o lo que es lo mismo formando un ángulo de 75º respecto a la horizontal.

Tiene que sobre pasar en un metro el punto de apoyo superior.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 220 de 311

Hay que revisar las abrazaderas en las escaleras extensibles.

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Para utilizar las escaleras es necesario verificar que ni los zapatos ni la propia escalera se han ensuciado con sustancias que provoquen resbalones: grasa, aceite, etc.

El tensor ha de estar completamente estirado en las escaleras de tijera.

Para utilizar la escalera hay que mantener el cuerpo dentro de la anchura de la escalera.

Evitar realizar actividades con vibraciones excesivas o peso importantes.

No mover la escalera cuando haya un trabajador.

En las escaleras de tijera el trabajador no se puede situar con una pierna en cada lateral de la escalera.

Las escaleras de tijera, no se pueden utilizar con escaleras de mano de apoyo en elementos verticales.

Las escaleras suspendidas tienen que fijarse de manera segura para evitar movimientos de balanceo.

Las escaleras compuestas por varios elementos adaptables o extensibles tienen que utilizarse de manera que la inmovilización recíproca de los diferentes elementos esté asegurada.

No se permite utilizar escaleras de mano en los trabajos cercanos a aberturas, huecos de ascensor, ventanas o similares, si no se encuentran eficazmente protegidos.

Las herramientas o materiales que se están utilizando durante el trabajo en una escalera manual nunca tienen que dejarse sobre los peldaños, sino que se tiene que colocar en elementos que permitan sujetarlos a la escalera, colgados en el hombro o en la cintura del trabajador.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 221 de 311

No se pueden transportar las escaleras horizontalmente; 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 llevarse baja.

Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.

Las escaleras portátiles deben mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.

Cuando no se usen, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc...

Las escaleras de mano se colocarán siempre apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.

Las escaleras de mano se colocarán fuera de las zonas de paso, o se limitarán o acotarán éstas.

Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.

5.14 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR Y SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS

Considerando el número previsto de operarios, se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

5.14.1 Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 222 de 311

propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

5.14.2 Comedor

Se deberá disponer en obra de un comedor que dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada, ventilación correcta y estará dotado de mesas, asientos, pilas para lavar la vajilla, agua potable, caliente comidas y cubos con tapa para depositar los desperdicios. En invierno estará dotado de calefacción. Las unidades de cada una de las dotaciones serán las indicadas en la tabla del apartado anterior.

5.14.3 Vestuarios y servicios

En esta superficie se incluyen las taquillas así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores. La altura mínima de estos locales será de 2,50 metros.

La zona de vestuario estará provista de una taquilla para cada trabajador con cerradura, asientos y perchas.

La zona de servicios contará con inodoros en cabina individual, duchas en cabina individual, con agua caliente, lavabos, con espejo, jabón y agua caliente, jaboneras, portarrollos, toalleros y toallas.

Se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores que trabajen en la misma jornada. La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato de ducha serán de 70x70 cm.

Se dotará de 1 retrete por cada 25 trabajadores, 1 lavabo por cada retrete y 1 urinario por cada 25 trabajadores. Todas las unidades se refieren a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo.

La comunicación entre casetas de servicios y los vestuarios deberá ser fácil.

Ambas zonas contarán con calefacción en invierno.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 223 de 311

5.14.4 Locales de Primeros Auxilios

Se incluirá un botiquín de primeros auxilios entre las dotaciones de cada una de las casetas de vestuarios, el cual contará con antisépticos, desinfectantes, material de cura, agua oxigenada, alcohol, yodo, mercurocromo, gasas, algodón, vendas, medicamentos, anestésicos, etc.

5.14.5 Servicios de asistencia médica y emergencias

Los hospitales de referencia más próximos a la obra son los siguientes:

HOSPITALES DE REFERENCIA		
Hospital Can Misses	Carrer de Corona, s/n 07800 – Ibiza	971 397 000
Centro de Salud Santa Eulalia	Carrer del l'Historiador Clapés, 29 07840 – Santa Eulalia del Rio	971 332 453

Tabla 16: Hospitales de referencia

Igualmente, los teléfonos de emergencias a tener presentes son:

Teléfonos de Urgencias de Ibiza	
Teléfono Emergencias Ibiza	112
Teléfono Policía Nacional Ibiza	091
Teléfono Policía Municipal Ibiza	092 / 900 777 092
Teléfono Policía Municipal Santa Eulalia del Rio	971 330 841
Teléfono Guardia Civil Ibiza	062 / 971 301 195
Teléfono Guardia Civil Santa Eulalia del Rio	971 330 227
Teléfono Protección Civil Ibiza	371 313 713
Teléfono Atención Ciudadana Ibiza	971 195 415 871 551 871
Teléfono Cruz Roja Ibiza	971 390 303 902 222 292
Teléfono Ambulancias Ibiza	061
Teléfono Bomberos Ibiza	112 / 971 313 030
Información Meteorológica	807 170 365

Tabla 17: Listado de teléfonos de urgencia en Ibiza

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 224 de 311

5.15 NORMATIVA DE APLICACIÓN

5.15.1 Generales

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. Modifica a la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. Modifica al Real Decreto 1627/1997 en el apartado 4 del artículo 13 y al apartado 2 del artículo 18.
- Resolución de 1 de agosto, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del sector de la Construcción.
- Ley 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo.
- Real Decreto 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 171/2004. de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 12/2001 de 9 de julio, del Estatuto de los trabajadores.
- Instrucción de 26 de febrero de 1996 de la Secretaria de Estado para la Administración Pública, para la ampliación de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales de la Administración del Estado.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 225 de 311

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, de 8 de noviembre de 1995.
- Modificación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en sus Artículos 45, 47, 48 y 49 según el Artículo 36 de la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre. Jornadas Especiales de Trabajo. BOE de 26 de septiembre.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo. Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE de 29 de marzo.
- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9/3/71. BOE 16/3/71), excepto Títulos I y II, así como los capítulos I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII y XIII del Título I.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. O.M. 31 de enero de 1940. BOE de 3 de febrero de 1940, en vigor capítulo VII.

5.15.2 Equipos de Trabajo

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1215/1997 (BOE 188 de 7 de agosto). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

5.15.3 Aparatos a Presión

- Corrección de errores del 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 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 226 de 311

- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril. Reglamento de aparatos a presión. BOE de 29 de mayo. (Instrucciones técnicas complementarias).

5.15.4 Electricidad

- 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE de 1 de diciembre. (Instrucciones Técnicas Complementarias).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

5.15.5 Incendios

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 74, de 28 de marzo).
- Orden del 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real decreto 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios y se revisa el Anexo I y apéndices del mismo.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre. Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios. BOE de 14 de diciembre.

5.15.6 Lugares de Trabajo

- Ley 50/1998 de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social (Art. 36) que modifica el Real Decreto 31/95.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE de 23 de abril.

5.15.7 Enfermedades Profesionales

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 227 de 311

- ORDEN TAS/1/2007, de 2 de enero, por la que se establece el modelo de parte de enfermedad profesional, se dictan normas para su elaboración y transmisión y se crea el correspondiente fichero de datos personales.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

5.15.8 Manipulación Manual de Cargas

- Real Decreto 487/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la Manipulación de Cargas, que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE nº 97, de 23 de abril.

5.15.9 Máquinas

- 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.
- Orden del 8 de abril de 1991 (BOE nº 87 de 11 de abril) "por lo que se aprueba la instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección, usadas".

5.15.10 Señalización

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Norma 8.3.-IC, Señalización de obras en carreteras, de 31 de agosto de 1987.

5.15.11 Ruido

- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Corrección de erratas del 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.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 228 de 311

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (BOE de 18 de noviembre de 2003).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

5.15.12 Protecciones Personales

- 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. (BOE nº140, de 12 de junio).
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero. Modifica el Real Decreto 1407/192. BOE de 8 de marzo.
- Orden del 16 de mayo de 1994. Modifica el período transitorio establecido por el Real Decreto 1407/1992, BOE del 1 de junio.

5.15.13 Mutuas y Servicios de Prevención

- Resolución de 27 de agosto de 2008, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social por la que se dictan instrucciones para la aplicación de la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social. BOE núm. 219 de 10 de septiembre.
- ORDEN TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.
- RESOLUCIÓN de 2 de abril de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se determinan las actividades preventivas a realizar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social durante el año 2007, en desarrollo de la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- ORDEN TAS/2383/2006, de 14 de julio, por la que se modifica la Orden TAS/1974/2005, de 15 de junio, por la que se crea el Consejo Tripartito para el seguimiento de las actividades a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 229 de 311

Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Seguridad Social.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ORDEN TAS/1974/2005, de 15 de junio, por la que se crea el Consejo Tripartito para el seguimiento de las actividades a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Seguridad Social.
- Resolución de 5 de agosto de 2003 de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social por la que se aprueba el Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y enfermedades Profesionales de la Seguridad Social durante el período 2003 – 2005.
- Resolución de 22/12/1998 de la S.E. de la Seguridad Social por la que se determinan los criterios a seguir en relación con la compensación de costes previstos en el artículo 10 de la orden de 22/4/97 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales. (BOE 9/1/99).
- Real Decreto 780/1998 de 30 de abril (BOE nº 104 de 1 de mayo) por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 del 17 de enero y por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden del 27 de junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (Derogada la disposición transitoria tercera del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero).

5.15.14 Inspección de Trabajo y Seguridad Social

- Real Decreto 107/2010, de 5 de febrero, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 230 de 311

- Resolución de 25 de noviembre de 2008, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas electrónico de la Inspección de trabajo y Seguridad Social.
- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social que modifica a la Resolución de 18 de febrero de 1998. (BOE nº 93 Sábado 19 de abril d 2006).
- Corrección de errores de la Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº 99 de 26 de abril de 2006).
- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado. BOE nº 139 de 11 de junio.
- Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado. BOE nº 139 de 11 de junio.
- Real Decreto 138/2000 de 4 de febrero por el que se aprueba el "Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social". BOE nº 40 Miércoles 6 de febrero del 2000).
- Ley 8/1998 de 7 de abril, sobre infracciones y sanciones en el orden social. BOE de 15 de abril.
- Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Ley 42/1997, de 14 de noviembre, ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 231 de 311

- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. BOE de 29 de junio).

5.15.15 Notificación de Accidentes

- O.M. TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.
- Establecimiento de Modelos de Notificación de Accidentes de Trabajo. O.M. 16 de diciembre de 1987. BOE 29 de diciembre de 1987.

5.16 PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

5.16.1 Criterios de selección de las medidas preventivas

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 232 de 311

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

5.16.2 Planificación y organización

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo, orientando esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponiendo de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

La empresa constructora deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de seguridad e higiene, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

5.16.3 Coordinación de actividades empresariales

Se adoptarán las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Se comprobará que los subcontratistas o empresas con las que se contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre seguridad y salud laboral.

Se vigilará que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 233 de 311

5.16.4 Presencia de recursos preventivos en la obra

Será de cumplimiento lo establecido en el Real Decreto 604/2006 por el que se modifica el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en el Real Decreto 604/2006 decreto, con las siguientes especialidades:

- El Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del Plan de Seguridad y Salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este Real Decreto.»

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales (listado no exhaustivo recogido en el Anexo II del R.D.1627/97 de Obras de Construcción).
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 234 de 311

Los tajos que requieren la presencia de los recursos preventivos son:

- Trabajos realizados en espacios confinados.
- Trabajos con riesgos de caída de altura.
- Montaje, desmontaje y transformación de andamios.
- Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
- Trabajos de demolición.
- Trabajos con instalaciones en tensión.
- Trabajos en proximidad de elementos en tensión.
- Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
- Trabajos con exposición a agentes químicos peligrosos.
- Trabajos con exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con uso de agentes cancerígenos, mutagénicos o tóxicos.

El recurso preventivo será nombrado específicamente para la ejecución de dicho tajo de especial riesgo y existiendo tantos recursos como tajos simultáneos lo requieran de forma que se asegure que estará presente siempre durante la ejecución de los trabajos que determinen su presencia.

Los recursos únicamente pueden nombrarse entre el personal del contratista adjudicatario de las obras.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa (como mínimo formación a Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales".
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Se adoptarán las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

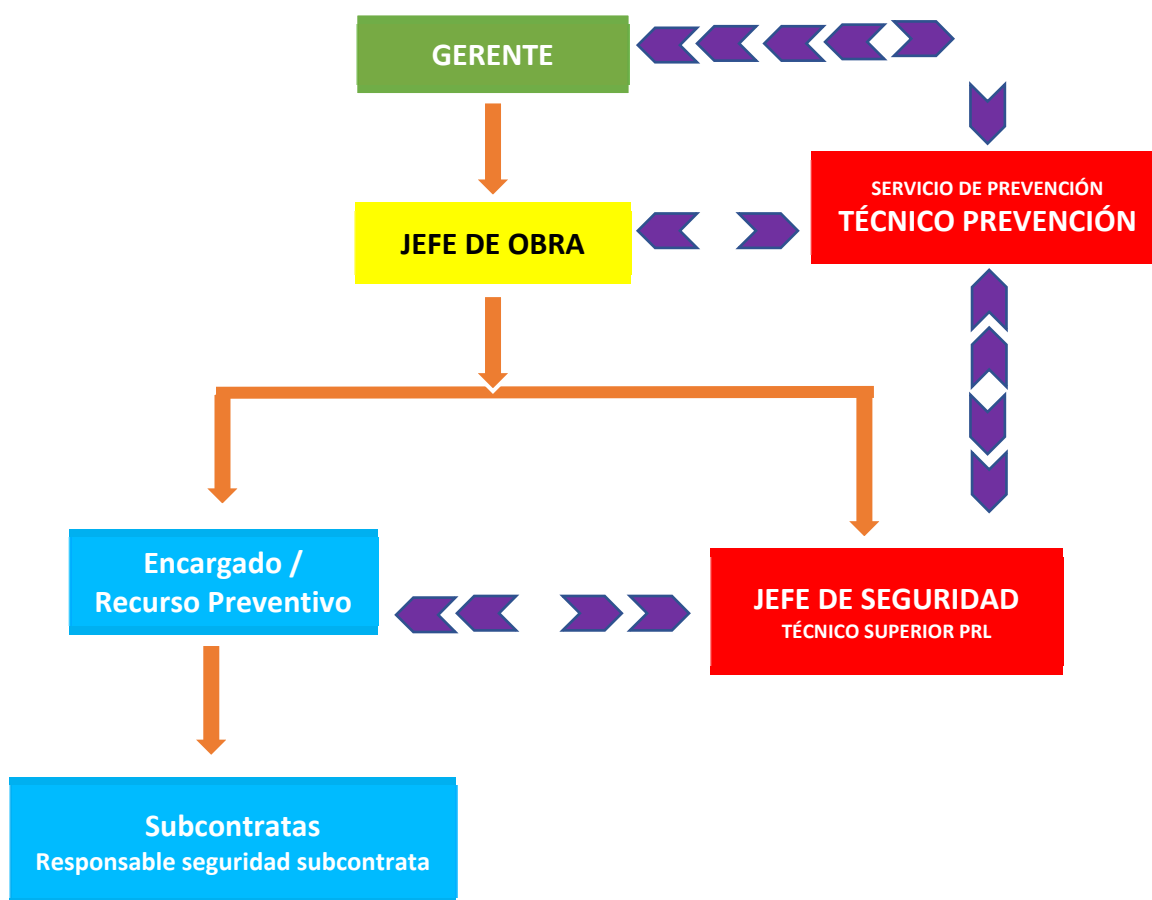
	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 235 de 311

Se comprobará que los subcontratistas o empresas con las que se contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre seguridad y salud laboral.

Se vigilará que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

5.16.5 Organigrama

El Organigrama de prevención es el siguiente:



5.16.6 Normas generales de seguimiento y control

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 236 de 311

5.16.6.1 Toma de decisiones

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá al responsable de la prevención, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable de la Seguridad y Salud Laboral, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

5.16.6.2 Evaluación continua de los riesgos

Evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado, antes de reiniciar los trabajos afectados, según lo estipulado legalmente al efecto.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

5.16.6.3 Controles periódicos

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 237 de 311

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciase indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el contratista deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el contratista deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra.

El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud Laboral y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

5.16.6.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable de la Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el responsable de la Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 238 de 311

previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud Laboral y requiriese la adopción de las medidas correctoras que procedan, vendrá obligado su ejecución en el plazo que se fije para ello.

5.16.6.5 Paralización de los trabajos

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

5.16.6.6 Libro de Visitas

El Libro de Visitas viene regulado por la Resolución de 11 de Abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social que modifica a la Resolución de 18 de Febrero de 1998. (BOE nº 93 Sábado 19 de Abril de 2006), de la Dirección General de la

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 239 de 311

Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

La existencia del Libro de Visitas es obligatoria en todas las obras con duración superior a 30 días y empleando a más de seis trabajadores.

Corresponde al Equipo de Obra el disponer de un Libro de Visitas, habilitado por el Jefe de la Inspección de Trabajo de la provincia en que radique el centro de trabajo. El administrativo de la obra es quien debe encargarse de tener el libro en la obra.

El Libro de Visitas consta de hojas interiores duplicadas, formato UNE A4 210 x 297 mm.

El Libro de Visitas deberá adquirirlo y someter a habilitación el Administrativo de la Obra en un estanco el mismo día de entregar la comunicación de apertura de centro de trabajo en la Delegación de Trabajo.

En el Libro de Visitas podrán realizar las diligencias que estimen oportunas los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social, con ocasión de cada visita a los centros de trabajo. El funcionario actuante deberá reseñar su identidad, Cuerpo al que pertenece y demás datos contenidos en el modelo oficial del Libro.

Cuando las actuaciones se lleven a cabo en visitas, el Libro quedará en el centro de trabajo y copia de la diligencia efectuada quedará en poder del funcionario actuante. El administrativo de la obra deberá repartir copias de la diligencia realizada de la siguiente forma:

El ejemplar original quedará unido al Libro de Visitas.

- 1 Copia al Vigilante - Supervisor de seguridad o al Comité de Seguridad en su caso.
- 1 Copia a la Dirección de Obra.
- Otra copia se mandará inmediatamente por fax al Departamento de la UTE.

5.16.6.7 Libro de Incidencias

Antes del inicio de las obras el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá aportar a ésta el Libro de Incidencias. En el caso de las

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 240 de 311

Administraciones Públicas será el Promotor de la obra quien facilite el Libro de Incidencias.

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad e Higiene, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud, y por los Delegados de Prevención de la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud de la obra tienen la obligación de notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud Laboral.

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del contratista, y a ellos deberán tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 241 de 311

5.16.6.8 Colaboración con el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud

El contratista deberá proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia.

El contratista se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El contratista habrá de posibilitar que el responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes.

Del resultado de las visitas a obra del responsable del seguimiento y control del Plan se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

5.16.6.9 Reuniones de Seguimiento y Control Interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad e higiene de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad e higiene de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 242 de 311

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. El contratista o su representante vienen obligados a proporcionar al responsable de seguridad e higiene cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan.

Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el contratista principal deberá promover además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

5.16.7 Plan de seguridad y salud en el trabajo.

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista adjudicatario, quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que la Empresa adjudicataria proponga con su correspondiente

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 243 de 311

valoración económica, de forma que el importe total no sea inferior al establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.

El citado importe resultará de aplicar los precios contenidos en el Estudio de Seguridad y Salud, o los alternativos propuestos por el Contratista en el, a las unidades que, en este último, se prevea que se van a utilizar, realizándose su abono mediante certificación aplicada a las unidades de obra realmente ejecutadas y estando sujeto a las mismas condiciones económicas que el resto de la obra.

En ningún caso, las medidas alternativas que se propongan en Plan de Seguridad y Salud podrán implicar una disminución de los niveles de protección contemplados en el estudio o estudio básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra. En el caso de las Administraciones Públicas, dicho Plan, con el correspondiente informe del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que ha adjudicado la obra.

Una copia del plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, deberá estar en la obra, a disposición permanentemente de los trabajadores o sus representantes, así como de la Dirección Facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud estará a disposición permanente de quienes intervengan en la ejecución de la obra y en particular de la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud deberá especificar:

- Modelo de organización de la prevención del contratista.
- Consulta / designación de los Delegados de Prevención del contratista.
- Acta de constitución del Comité de Seguridad y Salud si la empresa o centro cuenta con 50 o más trabajadores.
- Designación del personal encargado de la actividad preventiva del contratista y nivel de cualificación para el desarrollo de la actividad preventiva.
- Designación del personal encargado de la puesta en práctica de las medidas de emergencia y acreditación de formación.
- Cobertura de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 244 de 311

5.16.8 Designación del coordinador en materia de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, el Promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

5.16.8.1 Obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que se apliquen de manera coherente y responsable de los principios de las acciones preventivas diseñadas.
- Elevar el informe favorable del Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista a la Propiedad para su aprobación.
- Organizar la coordinación de las 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 solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

5.16.8.2 Responsabilidades

Es competencia exclusiva del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra la realización del informe favorable para la aprobación del Plan de Seguridad, así como las modificaciones en función del proceso de ejecución de la obra, de las omisiones y contradicciones aparentes y de la expedición de órdenes complementarias para el desarrollo del mismo.

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra observase el no cumplimiento de las determinaciones de Plan de Seguridad, podrá ordenar en cualquier momento los trabajos necesarios para su arreglo.

Se anotarán en el Libro de Incidencias la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Plan de Seguridad.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 245 de 311

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación. Conservará adecuadamente y agrupadas, en la propia obra, copia de dichas anotaciones.

5.16.8.3 Obligaciones

Los trabajos a realizar, estarán sujetos a las disposiciones del Estudio de Seguridad y Salud y Plan de Seguridad, a las modificaciones aprobadas expresamente y a las órdenes e instrucciones complementarias emitidas por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Todos los materiales satisfarán las condiciones establecidas en la documentación del Plan de Seguridad. Se rechazarán aquellos que no se ajusten a las prescripciones o sean defectuosas o no reúnan condiciones de solidez.

Se cumplirá las condiciones del Pliego de Condiciones, memoria, planos y presupuesto, las especificaciones del contrato y las órdenes complementarias que el Coordinador de Seguridad y Salud precise dar durante el transcurso de la obra.

El Contratista comunicará fehacientemente y con la debida antelación, el inicio de trabajos, de elevado riesgo o aquellas que deban quedar ocultas, al objeto de su examen y aprobación por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

5.16.9 Obligaciones preventivas de la propiedad

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento adjunto del Proyecto de Obra, procediendo a su visado por la OFICINA DE SUPERVISIÓN DE PROYECTOS.

La propiedad deberá proceder al nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra siempre y cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 246 de 311

La propiedad deberá asimismo proporcionar el preceptivo «Libro de Incidencias» debidamente cumplimentado.

Igualmente, abonará a la Empresa Constructora, previa supervisión del Coordinador de Seguridad y Salud y posterior certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Documento Presupuesto del Estudio de Seguridad.

5.16.10 Obligaciones preventivas de la dirección facultativa

La Dirección Facultativa, considerará el Plan de Seguridad y Salud, como parte integrante de la ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, pudiendo poner en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

5.16.11 Obligaciones preventivas de los subcontratistas

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y el artículo tercero del R.D. 54/2003, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997 durante la ejecución de la obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 247 de 311

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

5.16.11.1 **Obligaciones preventivas de los trabajadores autónomos**

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y el Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el 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.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 248 de 311

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

5.17 PRESCRIPCIONES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA A DISPONER EN OBRA

Todos los equipos de protección colectiva, que se incluyen a continuación se han considerado retribuibiles directamente por el Presupuesto de Seguridad y Salud:

5.17.1 Definición y alcance

Se entiende como protecciones colectivas, los elementos o equipos destinados a la evitación de riesgos o en su caso a minimizar los efectos de un hipotético accidente respecto a un grupo de personas, pertenecientes o ajenos a la obra.

Los equipos de protección colectiva incluidos en el Estudio de Seguridad y Salud son:

- Valla metálica para cierre de obra.
- Alquiler de detector eléctrico de redes y servicios.
- Chapón de acero de 200x100x25 mm como paso de vehículos para paso medio sobre pequeñas zanjas.

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo.

En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente).

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

Todos los elementos de protección colectiva así como los elementos de señalización tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en un

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 249 de 311

determinado elemento o equipo, se repondrá éste independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Todo elemento o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente) será desechado y repuesto al momento. Aquellos elementos que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.

El uso de un elemento o equipo de protección deberá estar avalado por un conocimiento previo en cuanto a su forma correcta de utilización y nunca representará un riesgo en sí mismo.

5.17.2 Valla metálica para cierre de obra

5.17.2.1 Especificación técnica

Valla metálica para cierre de obra o tajos de 2 metros de altura y 2,50 metros de largo con pies prefabricados de hormigón, con elementos de unión a otra valla. Incluso colocación y retirada de la misma.

5.17.2.2 Características

Elementos de protección y delimitación de espacios.

A todos los efectos los diferentes tajos de obra, y sus accesos estarán convenientemente aislados.

Estarán construidas mediante tubos verticales metálicos sustentados por pies prefabricados de hormigón, y malla metálica.

Las dimensiones de las vallas serán 2 metros de altura por 2,5 metros de largo.

Este vallado podrá hacerse opaco mediante un panel de PVC, ondulado y colocado con bandas naranjas y blancas, o similar, anclado a la valla de cerramiento.

Cuando el vallado sea opaco, debe resistir vientos de hasta 120 Km/h. para lo que habrá que dotarle de anclajes cada 3 pies verticales. Estos anclajes estarán cimentados en la zona de obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 250 de 311

Fuera de la jornada laboral todos los vallados permanecerán completamente cerrados.

5.17.2.3 Medición y abono

Las vallas metálicas para cierre de recintos se medirán por unidades (ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que para la unidad figura en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

5.17.3 Detector eléctrico de redes y servicios

5.17.3.1 Especificación técnica

Alquiler de detector eléctrico de redes y servicios alimentado por baterías; dotado de mochila de transporte y de cincha de soporte al hombro. Operado y calibrado por una entidad de control de calidad.

5.17.3.2 Medición y abono

El alquiler del detector eléctrico de redes y servicios se medirá en horas y se abonará al precio que para la unidad figura en el Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

5.17.4 Chapón de acero

5.17.4.1 Especificación técnica

Chapón de acero de 2000x1000x25 mm como paso de vehículos para paso medio sobre pequeñas zanjas de anchura máxima 80 cm, amortización en varios usos, suministro, montaje y desmontaje.

5.17.4.2 Características

El material a utilizar será nuevo, a estrenar.

Las dimensiones del chapón de acero serán de 2000x1000x25 mm.

5.17.4.3 Medición y abono

El chapón de acero se medirá por unidades (ud.) realmente colocados y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 251 de 311

5.18 PRESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE SEGURIDAD

Los elementos de señalización y balizamiento incluidos en el Estudio de Seguridad y Salud son:

- Bobina de cinta de polietileno.
- Banderola de señalización de polietileno.
- Señal de primeros auxilios.
- Panel indicativo de medidas preventivas.
- Señal de indicación de protecciones obligatorias.
- Panel indicativo de riesgos.
- Malla de polietileno.
- Pórtico para protección de líneas aéreas.
- Señal de ubicación de equipos de extinción de incendios.

5.18.1 Bobina de cinta de polietileno

5.18.1.1 Especificación técnica

Bobina de cinta de polietileno no adhesiva de 500 metros de longitud, 80 mm de ancho y 6 mm de espesor a dos colores (rojo y blanco), incluso colocación y desmontaje.

5.18.1.2 Características

Cinta de balizamiento, para señalar y destacar obstáculos tanto de día como de noche.

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

La cinta se comercializa por bobinas de 500 metros

- Anchos desde 80 mm a 1.000 mm.
- Polietileno de Baja Densidad, Base, Extrafuerte ó Irrompible.
- Formato en lámina, tubo, colores Base, blanco opaco y transparente.
- Impresión en Colores Base y Colores.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 252 de 311

Las cintas de señalización reflectante tienen como característica principal en seguridad vial, la buena señalización de todos los elementos que podemos encontrarnos en la vía Pública, Obras Públicas, Construcciones, Delimitaciones, etc.

La visibilidad es perfecta a más de 200 metros, incluso en la semioscuridad y noche cerrada. Tanto con fuerte viento, lluvia o faros de potencia reducida. Aún con niebla, la cinta reflectante mejora considerablemente la visibilidad del obstáculo, permitiendo así, una dirección más segura de los vehículos, según lo estipulado en las normativas europeas que imponen señales visibles en condiciones adversas de visibilidad y tráfico nocturno.

Atóxica, biodegradable, resistente tanto por el material como por la tinta y de un espesor adecuado, la Cinta Reflectante señala siempre cualquier peligro, evitando así accidente y salvando vidas humanas.

5.18.1.3 Medición y abono

La bobina de cinta de polietileno se medirá por unidades (ud.) y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

5.18.2 Banderola de señalización colgante

5.18.2.1 Especificación técnica

Banderola de señalización colgante de polietileno no adhesiva de 500 metros de longitud, 80 mm de ancho y 6 mm de espesor a dos colores (rojo y blanco), incluso y desmontaje.

5.18.2.2 Medición y abono

La banderola de señalización se medirá por unidades (ud.) y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

5.18.3 Señal o cartel indicativo de primeros auxilios

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 253 de 311

5.18.3.1 Especificación técnica

Señal o cartel de señalización de primeros auxilios, reflectante de 0.30x0.30 metros incluso p.p. de suministro, instalación en tajo, cambios en la ubicación y retirada.

5.18.3.2 Características

Tienen forma rectangular o cuadrada, con los pictogramas blancos sobre fondo verde. Este color cubrirá como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

5.18.3.3 Medición y abono

La señal o cartel indicativo de primeros auxilios se medirá por unidades (ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

5.18.4 Panel genérico indicativo de medidas preventivas

5.18.4.1 Especificación técnica

Panel genérico indicativo de medidas preventivas de dimensiones 150x100 cm., incluso p.p. de suministro, instalación en tajo, cambios de ubicación y retirada.

5.18.4.2 Características

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

5.18.4.3 Medición y abono

El Panel genérico indicativo de medidas preventivas se medirán por unidades (ud.) realmente colocados y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 254 de 311

5.18.5 Señal o cartel indicativo de protección obligatoria

5.18.5.1 Especificación técnica

Señal o cartel indicativo de protección obligatoria, reflectante de 0.30x0.30 metros incluso p.p. de suministro, instalación en tajo, cambios en la ubicación y retirada.

5.18.5.2 Características

Tienen forma redondeada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo azul, debiendo cubrir el color azul, como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

5.18.5.3 Medición y abono

La señal o cartel indicativa de protección obligatoria se medirá por unidades (ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

5.18.6 Panel genérico indicativo de riesgos

5.18.6.1 Especificación técnica

Panel genérico indicativo de varios riesgos de dimensiones 150x100 cm. incluso p.p. de suministro, instalación en puntos de entrada a tajos, cambios de ubicación y retirada.

5.18.6.2 Características

Tienen forma triangular y sus pictogramas serán negros sobre fondo amarillo, debiendo cubrir este color amarillo, como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Los bordes son negros.

Los carteles se instalarán preferentemente a una altura y posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, y en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 255 de 311

5.18.6.3 Medición y abono

El panel genérico indicativo de riesgos se medirá por unidades (ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

5.18.7 Malla de polietileno de alta densidad

5.18.7.1 Especificación técnica

Malla de polietileno de alta densidad, tipo stopper, con tratamiento ultravioleta, de 1 metro de altura de color naranja reflectante para balizamiento interior de obra.

5.18.7.2 Características

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

- De polietileno alta densidad, que resiste a la tracción.
- Tratada anti-rayos ultravioleta.
- Alta visibilidad por el color naranja.
- Dimensiones : 50 por 1 m

Se utilizará exclusivamente como balizamiento, nunca como contención.

Se permitirá su uso aislado como elemento de balizamiento, cuando se quiera balizar una zona poco transitada o que no represente un peligro potencial para trabajadores y terceros. De ser así únicamente se permite su uso como complemento a la correspondiente protección colectiva.

Se sustituirá cuando se deterioren sus características físicas o no cumplan la labor de balizamiento para la que fue colocada.

5.18.7.3 Medición y abono

La malla de balizamiento tipo "stopper" se medirá por metros lineales (ml.) realmente colocados y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 256 de 311

5.18.8 Señal indicativa de la ubicación de equipos de extinción de incendios

5.18.8.1 Especificación técnica

Señal indicativa de la ubicación de equipos de extinción de incendios, normalizada con pictograma blanco sobre fondo rojo, para ser vista hasta 12 metros de distancia, fijada y con el desmontaje incluido.

5.18.8.2 Características

Tienen forma triangular y sus pictogramas serán negros sobre fondo amarillo, debiendo cubrir este color amarillo, como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Los bordes son negros.

Los carteles se instalarán preferentemente a una altura y posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, y en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

5.18.8.3 Medición y abono

Las señales indicativas de la ubicación de equipos de extinción de incendios se medirán por unidades (ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que figura para la unidad en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

5.19 PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Los equipos de protección eléctrica incluidos en el Estudio de Seguridad y Salud son:

- Instalación de puesta a tierra.
- Interruptor diferencial.
- Funda termorretráctil.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 257 de 311

5.19.1 Instalación de puesta a tierra

5.19.1.1 Especificación técnica

Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, pica (o placa de cobre), electrodo, etc. según R.E.B.T.

5.19.1.2 Características

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Sistema de instalación.

Las instalaciones se realizarán mediante algunos de los siguientes sistemas:

Instalaciones empotradas:

- Cables aislados bajo tubo flexible.
- Cables aislados bajo tubo curvable.

Instalaciones superficiales:

- Cables aislados bajo tubo curvable.
- Cables aislados bajo tubo rígido.
- Cables aislados bajo canal protectora cerrada.
- Canalizaciones prefabricadas.

Las instalaciones deberán cumplir lo indicado en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Condiciones generales.

En la ejecución de las instalaciones se deberá tener en cuenta:

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado,

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 258 de 311

tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.

- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.
- Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.
- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.
- La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT-49.

5.19.1.3 Medición y Abono

Las instalaciones de puesta a tierra se medirán por unidades (ud.) realmente instaladas y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.19.2 Interruptor diferencial de alta sensibilidad

5.19.2.1 Especificación técnica

Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 MA) incluida instalación en alumbrado y fuerza, según R.E.B.T.

5.19.2.2 Características

Interruptor diferencial de 30 mA. comercializado, para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

En los cuadros secundarios de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 259 de 311

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados, en caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectores o empalmadores estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

5.19.2.3 Medición y abono

Los interruptores diferenciales de alta sensibilidad se medirán por unidades (ud.) realmente instalados y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.19.3 Funda termorretráctil antihumedad

5.19.3.1 Especificación técnica

Funda termorretráctil antihumedad compuesta por clavija y enchufe. Instalada.

5.19.3.2 Medición y abono

La funda termorretráctil antihumedad se medirán por unidades (ud.) realmente instalados y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.20 PRESCRIPCIONES DE LOS ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Los elementos de extinción de incendios incluidos en el Estudio de Seguridad y Salud son:

- Extintor de polvo.
- Extintor de CO₂.
- Extintor portátil.
- Manta apagafuegos.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 260 de 311

5.20.1 Extintor manual A.F.P.G.

5.20.1.1 Especificación técnica

Extintor manual A.F.P.G. de polvo seco polivalente de 6 kg, colocado sobre soporte fijado al paramento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje.

Calidad

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Lugares en los que está previsto instalarlos

- Vestuario y aseo del personal de la obra.
- Comedor del personal de la obra.
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.
- Almacenes de material y talleres.
- Acopios especiales con riesgo de incendio.
- Lugares donde exista riesgo de incendio por la naturaleza del trabajo que se realice.

Mantenimiento de los extintores

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendando por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

Normas de seguridad para la instalación y uso

Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

5.20.1.2 Medición y abono

Los extintores manuales se medirán por unidades (ud.) realmente colocadas y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 261 de 311

5.20.2 Extintor manual de CO₂

5.20.2.1 Especificación técnica

Extintor manual de CO₂ de 6 kg, colocado sobre soporte fijado al paramento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje.

Calidad

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Lugares en los que está previsto instalarlos

- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
- Cuadro general eléctrico.
- Cuadros de máquinas fijas de obra.
- Lugares donde exista riesgo de incendio por la naturaleza del trabajo que se realice.

Mantenimiento de los extintores

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendando por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

Normas de seguridad para la instalación y uso

Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

5.20.2.2 Medición y abono

El extintor manual de CO₂ se medirá por unidades (ud.) realmente colocadas y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.20.3 Extintor portátil

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 262 de 311

5.20.3.1 Especificación técnica

Extintor portátil de 2 kg.

Aplicaciones

En toda la maquinaria y vehículos de la obra.

5.20.3.2 Medición y abono

El extintor portátil se medirá por unidades (ud.) realmente colocadas y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.20.4 Manta apagafuegos

5.20.4.1 Especificación técnica

Manta apagafuegos de 120x120 cm.

5.20.4.2 Características

Manta de seguridad contra incendios, fabricada en fibra de vidrio de alta calidad. Cuidadosamente recubierto de goma de silicona por ambas caras, de 120x120 cm, especial para apagar fuegos.

Las grasas y los aceites no penetrarán en la manta, eliminando de este modo el peligro de vapores de re-ignición.

Libre de amianto. Inocua para los ojos y sistema respiratorio.

Utilidades

Para cubrir objetos en procesos de soldadura; para cubrir a una persona cuya ropa se está quemando y así poder apagar las llamas, etc.

5.20.4.3 Medición y abono

Las mantas apagafuegos se medirán por unidades (ud.) realmente instalados y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21 PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

5.21.1 Generalidades

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 263 de 311

Es obligación del empresario proporcionar a sus trabajadores los equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual son:

- Casco de seguridad contra golpes en la cabeza con arnés de adaptación.
- Casco de riesgos eléctricos.
- Cascos auriculares protectores auditivos.
- Gafas de seguridad contra el polvo e impactos en los ojos.
- Gafas de seguridad para protección frente a radiaciones de soldadura.
- Par de guantes para manipulación de objetos cortantes, punzantes y con aristas.
- Par de guantes de goma o PVC impermeables y resistentes.
- Par de guantes para manipulación de todo tipo de objetos o herramientas y conducción de vehículos.
- Par de guantes para aislamiento eléctrico para utilización directa sobre instalaciones a 1000 V máximo.
- Mono o buzo de trabajo en una sola pieza.
- Par de botas de seguridad fabricadas en PVC. o goma.
- Par de botas impermeables.
- Par de botas de material aislante de electricidad.
- Comando impermeable tipo ingeniero.
- Chaleco reflectante.
- Traje impermeable de trabajo, reflectante.
- Mascarilla de seguridad antipartículas.
- Mascarilla simple antipolvo.
- Faja elástica contra vibraciones.
- Par de muñequeras elásticas antivibratorios.
- Pantalla de protección de radiaciones y chispa de soldadura.
- Mandil delantal de cuero para soldar.
- Par de manguitos protectores para soldar.
- Par de polainas protectoras para soldar.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 264 de 311

Solo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los Epi's que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este documento se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los Epi's que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes.

Se entiende por **EPI, equipo de protección individual**, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Se excluyen de la definición contemplada en el apartado anterior:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

Se facilitarán a los trabajadores los equipos de protección individual precisos para la realización del trabajo de acuerdo a la evaluación de riesgos por puesto contenida en el plan de seguridad y salud, y se velará por el uso efectivo del mismo de acuerdo con las características del trabajo que realiza y del entorno.

Se facilitará a los trabajadores, la formación e instrucciones precisas para el correcto uso de los medios y equipos de protección entregados.

Todos los equipos entregados cumplirán los requisitos de la normativa vigente.

El subcontratista y trabajadores autónomos entregarán al contratista, al inicio de los trabajos el análisis correspondiente respecto a los riesgos y puestos que precisen estas necesidades y la correspondiente certificación de entrega del material de protección personal a sus trabajadores.

5.21.2 Criterios de adquisición

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 265 de 311

Los Epi's deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del Epi's se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad.

Los materiales de que estén compuestos los Epi's y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario.

Cualquier parte de un Epi's que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los Epi's ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas.

Los Epi's posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los Epi's se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los Epi's serán lo más ligeros posibles, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia.

Es importante a la hora de considerar la compra de este tipo de equipos, que también se incluyan como tales: los dispositivos o medios de protector solidarios de forma disociable o no disociable de un equipo individual no protector que lleve o del que disponga una persona con el objetivo de realizar una actividad.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 266 de 311

Los componentes intercambiables de un EPI que sean indispensables para su funcionamiento correcto y se utilicen exclusivamente para dicho EPI.

Por otro lado, también se considera parte integrante de un EPI cualquier sistema de conexión comercializado junto al EPI para unirlo a un dispositivo exterior, complementario, incluso cuando este sistema de conexión no vaya a llevarlo o a tenerlo a su disposición permanentemente el usuario durante el tiempo que dure la exposición al riesgo o riesgos.

En todo caso, hay que tener en cuenta que la normativa de aplicación excluye entre otros los Epi's diseñados y fabricados para su uso particular contra:

- Las condiciones atmosféricas (gorros, ropa de temporada, zapatos y botas, paraguas, etc.).
- La humedad y el agua.
- El calor.

Una vez definido el ámbito de aplicación del concepto "Equipos de Protección Individual", se exigirá a los proveedores de estos equipos el cumplimiento de la normativa de referencia (entre otros, Directiva 89/686/CEE y el Real Decreto 1407/1992 de noviembre).

A tenor de lo anterior y según lo marcado en la normativa de aplicación, cuando se requiera a un proveedor el suministro de equipos de protección individual se deberá exigir el marcado CE que permanecerá colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el periodo de duración previsible o de vida útil del EPI; no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado CE podrá colocarse en el embalaje.

Conjuntamente al marcado CE, el fabricante además suministrará un folleto informativo en el que además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, incluirá información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.

Los productos de limpieza, mantenimiento, desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los Epi's ni en el usuario.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 267 de 311

- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se puedan utilizar en los EPI y características de la pieza de repuesto adecuada.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha plazo de caducidad de los EPI o de alguno de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.
- Explicación de las marcas si las hubiera.
- En su caso las referencias de las disposiciones aplicadas.
- Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño de lo EPI.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial de Estado Español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

Para más información en la relación con el contenido del folleto informativo del fabricante o de los requisitos de marcado del Equipo de Protección Individual se pueden consultar las normas que se apliquen para la certificación del producto.

5.21.3 Protecciones individuales

5.21.3.1 Casco de seguridad, contra golpes en la cabeza con arnés

5.21.3.1.1 Especificación técnica

Casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación. Certificado CE s / R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Marcado CE).

5.21.3.1.2 Características

Aparte del obligatorio marcado "CE" conforme a lo dispuesto en los Reales Decretos 1407/1992 y 159/1995, el casco puede ir marcado con los siguientes elementos:

- Según lo exigido en la norma UNE - EN 397: 1995
- Según lo exigido en la norma UNE - EN 966: 1995
- Número de la referida norma europea (EN 397)
- Nombre o marca de identificación del fabricante

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 268 de 311

Modelo (según designación del fabricante)

Año y trimestre de fabricación

Rango de tallas en cm.

El arnés es el conjunto completo de elementos que constituyen un medio de mantener el casco en posición sobre la cabeza del usuario y de absorber energía cinética durante un impacto. Se distingue lo que sigue: Banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y banda de amortiguación, parte del arnés en contacto con la bóveda craneal.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

5.21.3.1.3 Medición y abono

El casco de seguridad para la protección contra golpes con arnés de adaptación se medirá por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.2 **Casco de riesgos eléctricos**

5.21.3.2.1 Especificación técnica

Casco de riesgos eléctricos homologado. (Marcado CE)

5.21.3.2.2 Características

Todos los cascos que se utilicen estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo.

Los cascos de seguridad deberán proteger al trabajador contra el contacto eléctrico por lo que deberán ser de material aislante y estar ensayados bajo tensión eléctrica. Este ensayo se realiza para garantizar una protección del usuario contra un contacto accidental con un conductor eléctrico bajo tensión. Existen varios tipos de prueba e incluso diferentes métodos, según sea la norma.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 269 de 311

Para baja tensión (hasta 440 V_{ca}, 50 Hz) la máxima corriente de fuga a través del aislamiento será de 1,2 mA, a una tensión de ensayo de 1200 Voltios. En los cascos de protección debe ir indicada la tensión de utilización, en voltios.

5.21.3.2.3 Medición y abono

Los cascos de riesgos eléctricos se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.3 Cascos auriculares protectores auditivos

5.21.3.3.1 Especificación técnica

Cascos auriculares protectores auditivos homologados. (Marcado CE).

5.21.3.3.2 Características

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.

5.21.3.3.3 Medición y abono

Los cascos auriculares protectores auditivos se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 270 de 311

5.21.3.4 Gafas de seguridad contra el polvo e impactos

5.21.3.4.1 Especificación técnica

Gafas de seguridad contra el polvo e impactos en los ojos. (Marcado CE).

5.21.3.4.2 Características

Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas para evitar condensaciones. Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas textiles contra las alergias. Con marca CE., según normas E.P.I.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500°C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a causa de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm. de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, será clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 mm de diámetro clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificará como clase D.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 271 de 311

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma UNE correspondiente.

5.21.3.4.3 Medición y abono

Las gafas de seguridad contra el polvo e impactos se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.5 **Gafas de seguridad para protección frente a radiaciones de soldadura**

5.21.3.5.1 Especificación técnica

Gafas de seguridad para protección frente a radiaciones de soldadura. (Marcado CE).

5.21.3.5.2 Características

Fabricadas con cazoletas de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y montura ajustable; dotas con filtros recambiables y abatibles sobre cristales neutros contra los impactos.

Con marca CE, según normas EPI.

Las gafas de seguridad para protección de radiaciones de soldaduras, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE.EN 169/93

UNE.EN 170/93

UNE.EN 171/93

5.21.3.5.3 Medición y abono

Las gafas de seguridad de protección contra las radiaciones de soldadura se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 272 de 311

5.21.3.6 Guantes para manipulación de objetos cortantes, punzantes y con aristas

5.21.3.6.1 Especificación técnica

Par de guantes para manipulación de objetos cortantes, punzantes y con aristas (marcado CE).

5.21.3.6.2 Características

Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE., según normas E.P.I. Los guantes fabricados en cuero flor y loneta, cumplirán la siguiente norma UNE. EN 388/95

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

Ajustables a la muñeca mediante bandas extensibles ocultas. Con marca "CE", según normas EPI.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o límite de la manga, será en general de 320 mm a 430 mm, o largos, mayores de 430 mm.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 273 de 311

5.21.3.6.3 Medición y abono

Los guantes para manipulación de objetos cortantes, punzantes y con aristas se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.7 **Guantes de goma o PVC impermeables y resistentes**

5.21.3.7.1 Especificación técnica

Par de guantes de goma o PVC impermeables y resistentes. (Marcado CE).

5.21.3.7.2 Características

Fabricados en una sola pieza, impermeables y resistentes a: cementos, pinturas, jabones, detergentes, amoníaco, etc.

Comercializados en varias tallas. Con marca "CE", según normas EPI.

5.21.3.7.3 Medición y abono

Los guantes de goma o PVC impermeables y resistentes se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.8 **Guantes para manipulación de todo tipo de objetos o herramientas y conducción de vehículos**

5.21.3.8.1 Especificación técnica

Par de guantes para manipulación de todo tipo de objetos o herramientas y conducción de vehículos, (marcado CE).

5.21.3.8.2 Características

Fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Los guantes fabricados en cuero flor y loneta, cumplirán la siguiente norma UNE. EN 388/95.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 274 de 311

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

Ajustables a la muñeca mediante bandas extensibles ocultas. Con marca "CE", según normas EPI.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o límite de la manga, será en general de 320 mm a 430 mm, o largos, mayores de 430 mm.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

5.21.3.8.3 Medición y abono

Los guantes para manipulación de todo tipo de objetos o herramientas y conducción de vehículos se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.9 **Guantes aislantes de la electricidad en baja tensión, hasta 1000 voltios**

5.21.3.9.1 Especificación técnica

Par de guantes para aislamiento eléctrico para utilización directa sobre instalaciones a 1000 voltios, como máximo. (Marcado CE).

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 275 de 311

5.21.3.9.2 Características

Los guantes que vayan a proteger las manos, contra los efectos de la corriente eléctrica, tendrán el grado de aislamiento adecuado en función de la tensión de la instalación, (UNE-EN 60903). Para los trabajos en tensión será necesaria la utilización de guantes aislantes adecuados a la máxima tensión de servicio de la red.

Para ello, los materiales se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba, en la que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ", sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia. (≤ 1 mA).

Los guantes que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación. Los guantes llevarán además en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

Los guantes se fabricarán a base de elastómeros. Podrán llevar o no un soporte textil y revestimiento exterior para protección contra el desgaste mecánico, los ataques químicos, etc.

En el caso de desgaste del revestimiento exterior de un guante compuesto de varias capas, deberá aparecer el color de la capa inmediatamente inferior.

Entre las normas reseñadas conviene destacar las referidas a los guantes aislantes, dada su importancia y uso generalizado en los trabajos eléctricos. En ellas se contemplan seis clases de guantes y manoplas aislantes que difieren en sus características eléctricas:

Clase 00, Clase 0, Clase 1, Clase 2, Clase 3, Clase 4.

GUANTES Y MANOPLAS AISLANTES

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 276 de 311

CLASE	Tensión de utilización	Tensión máx de servicio	Tensión de ensayo
CLASE 00	500 V	550 V	2.500 V
CLASE 0	1.000 V	1.100 V	5.000 V
CLASE 1	6.000 V	7.500 V	10.000 V
CLASE 2	15.000 V	17.500 V	20.000 V
CLASE 3	20.000 V	24.000 V	30.000 V
CLASE 4	30.000 V	36.000 V	40.000 V

Tabla 18: Clase de guantes y manoplas aislantes

Existen, a su vez, seis categorías de guantes y manoplas caracterizadas, respectivamente, por sus propiedades de resistencia a los ácidos, al aceite, al ozono, mecánicas, por una combinación de todas ellas o por su resistencia a las muy bajas temperaturas. Estas categorías se designan respectivamente por las letras A, H, Z, M, R, C.

CATEGORÍA DE GUANTES	
CATEGORÍAS	RESISTENCIA
A	Ácido
H	Aceite
Z	Ozono
M	Mecánica (nivel más alto)
R	A+H+Z+M
C	Muy bajas temperaturas

Tabla 19: Categoría de guantes

El fabricante indicará en su folleto informativo, en particular, el uso exclusivo de estos tipos de EPI y la naturaleza y periodicidad de los ensayos eléctricos a los que habrán de someterse durante el tiempo que duren.

La diferencia más notable en el mercado que tiene que aparecer en los guantes aislantes es su clase de utilización, ya que anteriormente se indicaba la tensión de prueba (Tensión de ensayo y soportada durante 1 minuto).

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 277 de 311

5.21.3.9.3 Medición y abono

Los guantes aislantes de la electricidad en baja tensión, se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.10 **Monos o buzos de trabajo**

5.21.3.10.1 Especificación técnica

Mono o buzo de trabajo en una sola pieza. (Marcado CE).

5.21.3.10.2 Características

Fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura.

Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 x 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE., según normas E.P.I.

El mono o buzo de trabajo, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE 863/96.

UNE 1149/96.

5.21.3.10.3 Medición y abono

Los monos o buzos de trabajo se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.11 **Botas de seguridad fabricadas en PVC o goma**

5.21.3.11.1 Especificación técnica

Par de botas de seguridad homologadas fabricadas en PVC o goma. (Marcado CE).

5.21.3.11.2 Características

Botas de seguridad clase III. Es decir provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 278 de 311

objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida.

El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario.

Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 kg (14.715 N) y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.

También se ensayarán al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura.

El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 Kgf (1079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0º a 60º, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar ni roturas, ni grietas o alteraciones.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que se presente signos de corrosión.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 279 de 311

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma UNE correspondiente.

5.21.3.11.3 Medición y abono

Las botas de seguridad se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.12 **Botas de material aislante de electricidad**

5.21.3.12.1 Especificación técnica

Par de botas de material aislante de la electricidad. (Marcado CE).

5.21.3.12.2 Características

El calzado aislante se define como calzado que protege al usuario contra el choque eléctrico, impidiendo el paso de una corriente peligrosa por el cuerpo a través de los pies.

El calzado de seguridad frente a los choques eléctricos, tendrán unas características de Resistencia de aislamiento en la suela, definidas en la norma EN-344.

Por ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de botas se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ", sea lo más baja posible, y siempre inferior a un valor convencional máximo en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de botas que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; las botas llevarán además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya de llevar a cabo periódicamente.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 280 de 311

No llevará ningún elemento metálico conductor, siendo la puntera (Tipo S ó P) de material aislante y si es necesario utilizar plantilla resistente a la perforación, (tipo P), será también aislante.

El calzado antiestático evita el riesgo de ignición de sustancias inflamables y posibles choques eléctricos en baja tensión.

El fabricante indicará en su folleto informativo, en particular, el uso exclusivo de estas botas y la naturaleza y periodicidad de los ensayos dieléctricos a los que habrán de someterse durante el tiempo que duren.

Antes de cada utilización, se deberá someter a un cuidadoso examen visual. Si se detectan daños físicos o químicos por ligeras roturas, el calzado no debe ser usado. En caso de duda, el calzado deberá someterse al ensayo eléctrico individual. El corte debe estar seco. El usuario deberá comprobar que la clase del calzado corresponde a la tensión nominal a la que probablemente puede quedar expuesto durante su utilización.

El calzado aislante no debe ser utilizado en situaciones en que exista riesgo de corte, perforación, agresión mecánica o agresión química que puedan reducir parcialmente sus propiedades aislantes. Debe adoptarse especial cuidado cuando el calzado vaya a ser utilizado en condiciones húmedas.

Si el calzado resultara sucio o contaminado (aceite, alquitrán, pintura, etc.), especialmente el corte, deberá ser cuidadosamente limpiado y secado en su exterior siguiendo las recomendaciones del fabricante.

5.21.3.12.3 Medición y abono

Las botas de material aislante de la electricidad se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.13 **Chaleco reflectante**

5.21.3.13.1 Especificación Técnica

Chaleco reflectante. (Marcado CE).

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 281 de 311

5.21.3.13.2 Características

Fabricado en tejidos sintéticos transpirables, reflectantes o catadióptricos con colores: blanco, amarillo o anaranjado. Ajustables a la cintura mediante unas cintas "Velcro".

Cumplimiento de Normas UNE:

UNE. EN 471/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

Dichos chalecos serán fluorescentes siendo el material reflectante en tiras perimetrales horizontales (mínimo 2) o mixto de tiras horizontal y vertical, siendo las tiras de 5 cm de ancho mínimo.

Las prestaciones de las prendas vienen determinadas por el color y la retrorreflexión, así como por las áreas mínimas y disposición de los materiales utilizados. Tipos de materiales:

- De fondo: material fluorescente de color y altamente visible de día.
- Retrorreflectante: material retrorreflector y altamente visible por la noche cuando es iluminado por las luces de los vehículos.
- Combinado: material que presenta a la vez propiedades de fluorescencia y retrorreflexión.

La norma define tres clases de ropa de protección según las superficies mínimas de materiales que incorporan.

Las superficies mínimas en metros cuadrados se reflejan en la tabla siguiente:

	ROPA CLASE 3	ROPA CLASE 2	ROPA CLASE 1
MATERIAL DE FONDO	0,20	0,20	2,20
MATERIAL RETRORREFLECTANTE	0,20	0,13	0,10
MATERIAL COMBINADO	-	-	0,20

Tabla 20: Clases de ropa de protección

La anchura de las bandas de material retrorreflectante no debe ser inferior a 50 mm.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 282 de 311

Serán desechados cuando se observen mermas en las características reflectantes del material en función de la carga de trabajo que soporte el chaleco.

Su limpieza y conservación se ajustará a las exigencias del fabricante para estos casos.

5.21.3.13.3 Medición y abono

Los chalecos reflectantes se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.14 **Mascarilla de seguridad antipartículas**

5.21.3.14.1 Especificación técnica

Mascarilla de seguridad antipartículas. (Marcado CE).

5.21.3.14.2 Características

Fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple.

Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE, según normas EPI.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

5.21.3.14.3 Medición y abono

La mascarilla de seguridad antipartículas se medirá por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 283 de 311

5.21.3.15 Mascarilla simple antipolvo

5.21.3.15.1 Especificación técnica

Mascarilla simple antipolvo.

5.21.3.15.2 Características

Fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE, según normas EPI.

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo cometido al aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras: los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma UNE correspondiente.

5.21.3.15.3 Medición y abono

La mascarilla simple antipolvo se medirá por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.16 Pantalla de protección de radiaciones y chispa de soldadura

5.21.3.16.1 Especificación técnica

Pantalla de protección de radiaciones y chispas de soldadura.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 284 de 311

5.21.3.16.2 Características

Con un peso máximo entre 200 y 600 gr; dotada con un doble filtro, uno neutro contra los impactos y el otro contra las radiaciones, abatible; resistentes a la perforación y penetración por objetos incandescentes o sólidos proyectados violentamente. Con marca CE., según normas E.P.I.

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas deformaciones; de la malla metálica fina, provistas de un visor con cristal inastillable.

Las utilizadas contra el calor serán de tejido aluminizado, reflectante, con el visor correspondiente equipado con cristal resistente a la temperatura que deba soportar.

En los trabajos de soldadura eléctrica, se usará el tipo de pantalla de mano llamada cajón de soldador con mirillas de cristal oscuro protegido por otro cristal transparente, siendo retráctil el oscuro para facilitar el picado de la escoria y fácilmente recambiables ambos. En aquellos puestos de soldadura eléctrica que lo precisen y en los de soldadura con gas inerte Nertal se usarán las pantallas de cabeza con atalaje graduable para su ajuste en la misma.

Las pantallas para soldadura, deberán ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o, en su defecto, con fibra vulcanizada. Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

Los filtros para radiaciones de arco voltaico cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE.EN 169/93.

UNE.EN 169/92.

UNE.EN 170/93.

UNE.EN 161/93.

UNE.EN 379/94.

5.21.3.16.3 Medición y abono

Las pantallas de protección de radiaciones y chispa de soldadura se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 285 de 311

5.21.3.17 **Mandil delantal de cuero para soldar**

5.21.3.17.1 Especificación técnica

Mandil delantal de cuero para soldar. (Marcado CE).

5.21.3.17.2 Características

Estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

5.21.3.17.3 Medición y abono

El mandil delantal de cuero para soldar se medirá por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.18 **Manguitos protectores para soldar**

5.21.3.18.1 Especificación técnica

Par de manguitos protectores para soldar. (Marcado CE).

5.21.3.18.2 Características

Estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

5.21.3.18.3 Medición y abono

Los manguitos protectores para soldar se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.21.3.19 **Polainas protectoras para soldar**

5.21.3.19.1 Especificación técnica

Par de polainas protectoras para soldar. (Marcado CE).

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 286 de 311

5.21.3.19.2 Características

Estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

5.21.3.19.3 Medición y abono

Las polainas protectoras para soldar se medirán por unidades (ud.) y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

5.22 SEÑALIZACIÓN

5.22.1 Normas generales

Se establecerá un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción de los medios de protección indicados en el presente documento.

Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra.

Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra.

El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 287 de 311

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

5.22.2 Señales de seguridad

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

Las señalizaciones que necesiten de una fuente energía, dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

5.22.2.1 Colores de seguridad

Color	Significado	Indicaciones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-Alarma	Alto, parada, dispositivo de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo	Señal de Advertencia	Atención, precaución, verificación
Azul	Señal de Obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento	Puertas, salidas, pasajes, material, puesto de socorro, locales.
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Tabla 21: Colores de seguridad

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 288 de 311

5.22.2.2 Tipos de Señales

Se clasifican en:

- Señal de advertencia
- Señal de prohibición
- Señal de obligación
- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios
- Señales de salvamento y socorro

5.22.2.3 Requisitos de Utilización

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, y en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

5.23 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES

5.23.1 Generalidades

5.23.1.1 Condiciones previas de selección y utilización

Se entiende como equipo de trabajo, cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo y como utilización, cualquier actividad que les atañe, tal como la puesta en marcha o parada, el empleo propiamente dicho, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento, la conversación y la limpieza.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 289 de 311

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros.

Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y contruidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. El equipo de trabajo no podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado.

En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

Se adoptarán las medidas necesarias, incluido en mantenimiento adecuado, para que los equipos que se utilicen, se sigan manteniendo en un nivel tal que cumplan lo dispuesto en la legislación vigente.

Los trabajadores dispondrán de la formación adecuada, en relación con la utilización segura de los equipos, y se les facilitará la información necesaria, garantizando para aquellos equipos, cuya utilización pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores:

- Que su uso quede reservado a los encargados de dicha utilización.
- Que los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.
- El plan de seguridad y salud deberá especificar:

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 290 de 311

o Equipos que requieren autorización de utilización.

5.23.1.2 Señalizaciones

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

5.23.1.3 Medidas de protección

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos.

Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 291 de 311

5.23.1.4 Información e instrucciones

Se facilitará al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles. La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 kg.

Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.

Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse correctamente y con el menor riesgo posible.

Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

5.23.1.5 Mantenimiento y conservación

Se adoptarán las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 292 de 311

Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello. Las operaciones de mantenimiento deberán poder efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o éstas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo.

Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que éste se encuentre actualizado. Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso. Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

5.23.2 Máquinas y equipos

5.23.2.1 Condiciones generales

Toda la maquinaria contará con el certificado CE del fabricante o adecuación al R.D. 1215/1997 de Equipos de trabajo, (modificada por el R.D. 2177/2004).

Las máquinas susceptibles de causar un atropello deberán ir provistas de avisadores acústicos de marcha atrás, retrovisores y rotativo luminoso.

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual,

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 293 de 311

figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento. De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano.

Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia.
- Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada.

Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observará un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión.

La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se hará por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad. Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 294 de 311

caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento.

Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, aparta-cuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión.

El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate.

Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

5.24 MEDIDAS DE EMERGENCIA

5.24.1 Condiciones legales

El Art. 20 de la Ley 31/95, establece que "El empresario teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 295 de 311

adoptar las medidas necesarias de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores”.

5.24.2 Condiciones de actuación

En este sentido, el servicio de prevención efectuará un análisis de la actividad que se desarrolla, las condiciones de los locales, los elementos de protección contra incendios, las instalaciones con riesgo especial, las vías de evacuación y salidas de emergencia, siendo necesario para su implantación, entre otras, las siguientes acciones:

- Formar e informar a los trabajadores encargados de las emergencias.
- Divulgar las acciones que el plan de emergencia indica para los trabajadores.
- Establecer y cumplir las revisiones periódicas de los elementos de extinción.
- Mantener actualizado el citado plan.

El plan de seguridad y salud deberá especificar:

- Plan de emergencias

Documentación a entregar por los contratistas al “coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra”:

- Antes del comienzo de los trabajos y permanentemente actualizado las actuaciones realizadas de acuerdo a lo planificado en el plan de emergencias.
- Antes del comienzo de las distintas fases de trabajo y permanentemente actualizado las actuaciones realizadas de acuerdo a lo planificado en el plan de emergencias.
- Durante el desarrollo de los trabajos y permanentemente actualizado las actuaciones realizadas de acuerdo a lo planificado en el plan de emergencias.

5.24.3 Plan de emergencia y evacuación

En cumplimiento del Art. 20 de la Ley 31/95, el Contratista elaborará un plan de emergencia, analizando las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 296 de 311

En dicho plan se incluirán los planos de situación de los centros asistenciales y centros de emergencia cercanos a la obra junto con el itinerario que se debe seguir desde la obra a dichos centros.

5.24.3.1 Objeto y desarrollo

Este documento define la secuencia de actuaciones a realizar para cada caso de las posibles situaciones de Emergencia que se han previsto, optimizando los medios técnicos disponibles y asignando funciones específicas a determinados grupos humanos de la obra.

Para que el Plan de Emergencia y Evacuación sea efectivo hay que definir previamente los siguientes aspectos:

- Clasificación de las emergencias.
- Acciones a emprender.
- Equipos que desarrollarán las acciones.

5.24.3.2 Definición y clasificación de las emergencias

Se puede definir una EMERGENCIA como cualquier situación no deseada e imprevista que puede poner en peligro la integridad física de las personas, las dependencias y el medio ambiente, exigiendo una actuación y/o una evacuación rápida y segura de las mismas.

Las emergencias se clasifican en:

- *Conato de emergencia*: Es el accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal con los medios propios del lugar de trabajo correspondiente.
- *Emergencia parcial*: Es el accidente que ha pasado de conato, pero no afecta a la totalidad de locales o puestos de trabajo de la obra. Para ser controlado, no es necesario movilizar a todos los equipos de emergencia y autoprotección de la obra; y debe bastar con la actuación de los Equipos de emergencia y autoprotección del sector afectado.
- *Emergencia general*: Es el accidente que supera todas las previsiones y que afecta a varios (o la totalidad de) locales o puestos de trabajo. Para ser controlado, es necesario movilizar a todos los Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra e incluso los medios de protección, socorro y salvamento exteriores, contando en todo momento con la organización del Centro de Control, y que además requiere la evacuación total en las zonas de trabajo afectadas.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 297 de 311

PARA TODOS LOS NIVELES, ES OBLIGATORIO DAR LA ALARMA AL CENTRO DE CONTROL Y AL CENTRO DE ASISTENCIA SANITARIA DE INMEDIATO.

5.24.3.3 Acciones a emprender

5.24.3.3.1 Alerta

Su objetivo fundamental será el aviso y/o movilización de los equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra.

De la forma más rápida posible pondrá en acción a los Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra, al Centro de Control y al Centro de Asistencia Sanitaria.

La alerta se realizará, principalmente, mediante alguna de las siguientes actuaciones:

- *Personal:* Aviso por algún trabajador a los componentes de los equipos de Emergencia y Autoprotección del tajo afectado.
- *Teléfono:* Aviso al Centro de Control y al Centro de Asistencia Sanitaria desde cualquier punto de la obra, utilizando los móviles que poseen los capataces y el personal técnico.

5.24.3.3.2 La alarma

Su objetivo fundamental será el aviso para la evacuación y podrá ser restringido o general.

Se transmitirá de forma personal, localizando a los grupos de personas que pueden ser afectados y dándoles la instrucción de evacuar el tajo correspondiente a la vez que facilitándoles los vehículos necesarios.

5.24.3.3.3 La intervención

Para el control de las emergencias, recogerá las actuaciones específicas por parte de los Equipos de Emergencias y Autoprotección de la obra y del Centro de Asistencia Sanitaria bajo la organización del Centro de Control.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 298 de 311

5.24.3.3.4 Otras actuaciones

Además de las indicadas, se pueden preparar otras actuaciones a desarrollar durante la situación de emergencia y que podrían ser:

- Recepción de los servicios de intervención del exterior.
- Salvamento de elementos de la obra que corran peligro de destrucción o deterioro.
- Mantenimiento de procesos u operaciones que no puedan detenerse durante una emergencia.
- Control de accesos para negar la entrada a quien no se autorice por las características de la emergencia.
- Inspecciones y retén en la zona afectada una vez pasada la situación de emergencia.
- Otros.

5.24.3.4 **Equipos de Emergencia y Autoprotección.**

5.24.3.4.1 Generalidades

Los Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra son unos conjuntos de personas especialmente entrenadas para la "prevención y actuación" en caso de accidentes dentro de la zona de obras.

Las funciones en general serán las siguientes:

1. ESTAR INFORMADOS DE LOS RIESGOS QUE PUEDEN EXISTIR EN LAS DIFERENTES ÁREAS DE TRABAJO.
2. SEÑALAR LAS ANOMALIAS QUE DETECTEN Y VERIFICAR QUE SEAN SUBSANADAS, COMUNICÁNDOLAS SI ES NECESARIO A LOS MANDOS SUPERIORES.
3. CONOCER LA EXISTENCIA Y OPERACIÓN DE LOS MEDIOS MATERIALES DISPONIBLES.
4. ESTAR CAPACITADOS PARA SUPRIMIR SIN DEMORA LAS CAUSAS QUE PUEDEN PROVOCAR CUALQUIER ANOMALIA, MEDIANTE:
 - Transmisión de la alarma a las personas designadas en el Plan de Emergencia y Evacuación.
 - Actuando directamente si la anomalía no es de gran riesgo.
5. PRESTAR LOS PRIMEROS AUXILIOS A LAS PERSONA ACCIDENTADAS.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 299 de 311

6. COORDINARSE CON LOS MIEMBROS DE OTROS EQUIPOS DE EMERGENCIA Y AUTOPROTECCIÓN PARA ANULAR LOS EFECTOS DE LA EMERGENCIA O REDUCIRLOS AL MÍNIMO POSIBLE.

5.24.3.4.2 Composición y misiones de cada equipo

En los siguientes apartados se definen las composiciones de los Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra estos son:

- Jefe de Emergencia.
- Jefe de Intervención.
- Centro de Control.
- Centro de Asistencia Sanitaria y Equipo de Primeros Auxilios.
- Equipo de Intervención.
- Equipo de alarma y evacuación.
- Cadena de mando.

5.25 ASISTENCIA MÉDICO – SANITARIA

5.25.1 Servicios asistenciales

5.25.1.1 Prestaciones generales

El contratista deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurren en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores.

A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que corresponda, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

5.25.1.2 Características de los servicios

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de Seguridad y Salud y en el Plan de

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 300 de 311

Emergencia los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

5.25.1.3 Accidentes

El contratista deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente.

Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidente así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el contratista al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el contratista habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

5.25.2 Medicina preventiva

5.25.2.1 Reconocimientos médicos

El contratista deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 301 de 311

conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el contratista, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios.

A todo el personal de la obra se le realizará un reconocimiento médico, obligatorio, el cual tendrá carácter anual. Quedará totalmente garantizada la confidencialidad de los datos personales a través de la custodia y archivo de los historiales médicos de los trabajadores a los que se realicen reconocimientos médicos, impidiendo el acceso a los mismos a personas no autorizadas.

Según sea el facultativo que realice el reconocimiento médico, éste dará traslado sobre la aptitud del trabajador para el puesto al responsable administrativo del Contratista como asimismo al Técnico de Prevención de la obra. Para ello, el facultativo emitirá su propio informe.

5.25.2.2 Vacunaciones

El contratista deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictarán, en su caso, las mencionadas autoridades en orden a la prevención de enfermedades.

5.25.2.3 Centros próximos asistenciales

En lugar visible de las instalaciones de obra, se expondrá un cartel con croquis indicador de los lugares más próximos de asistencia.

5.25.2.4 Botiquín de Obra

Se dispondrá de un botiquín principal con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín se situará en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. En caso de que éste quede alejado de algunos puntos de la obra, se dispondrá de varios botiquines portátiles de manera que queden satisfechas las necesidades de los trabajadores.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 302 de 311

Se hará cargo del botiquín, por designación del contratista, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo. La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimentos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimentos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común.

El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, tijeras.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

Las condiciones de los medicamentos y material de cura incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda.

En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

5.25.2.5 Normas Sobre Primeros Auxilios y Socorrismo

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el contratista deberá asegurar el diseño y el establecimiento

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 303 de 311

de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos.

Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente.

Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Se impartirán cursillos especiales de Socorrismo y Primeros Auxilios, formándose monitores de Seguridad o Socorristas.

En carteles debidamente señalizados, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios y segundo, avisar a los Servicios Médicos de la Empresa y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la Empresa y, tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 304 de 311

Para el cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles debidamente señalizados, se encontrarán los datos que siguen. Junto a su teléfono, dirección del Centro Médico más cercano, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio.

También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada del accidentado.

5.25.2.6 Tablón de Anuncios, Informativo de seguridad y Salud

Se colocará un tablón anunciador de dimensiones aproximadas 1,00 x 0,50 m, colocado en zona de entrada a oficinas. En él exclusivamente se dará información de temas referidos a Seguridad y Salud Laboral, y entre otras se darán las siguientes:

- Señalizaciones.
- Primeros Auxilios.
- Obligaciones del Trabajador.
- Observaciones.

5.26 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD A LOS TRABAJADORES

5.26.1 Acciones formativas

5.26.1.1 Normas generales

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 305 de 311

nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

5.26.1.2 Contenido de las acciones de formación

5.26.1.2.1 A nivel de mando intermedios

El contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud Laboral.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de los métodos de trabajo para atenuar el trabajo monótono y repetitivo.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud de la obra.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

5.26.1.2.2 A nivel de operarios

El contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud.
- Causas y consecuencias de los accidentes.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 306 de 311

- Normas de Seguridad y Salud (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

5.26.1.2.3 A nivel de los Delegados de Prevención o representantes de los trabajadores en materia de prevención

El contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Prevención de Riesgos Profesionales.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

5.26.2 Organización de la acción formativa

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud Laboral contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de seguridad e higiene sean los más aconsejables en cada caso.

En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el contratista se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente documento y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

5.26.3 Instrucciones generales y específicas

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 307 de 311

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El contratista habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento y otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el contratista o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 308 de 311

5.26.3.1 Información y Divulgación

El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

- Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuesto.
- Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el contratista, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.
- La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.
- El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el contratista o sus representantes en la obra, sobre:

- Obligaciones y derechos del contratista y de los trabajadores.
- Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.
- Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.
- Organigrama funcional del personal de prevención de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 309 de 311

- Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.
- Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar el Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra.

En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista o sus representantes deberán proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El contratista deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El contratista deberá publicar mediante cartel indicado, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad e higiene de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

5.27 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 310 de 311

En las zonas de acceso a la obra se colocará señales de tráfico y de seguridad para la advertencia a vehículos y peatones, así como letreros de «PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A ESTA OBRA».

Las zonas con zanjas abiertas estarán debidamente señalizadas.

Las cargas manejadas con grúa, se moverán dentro de los límites de la obra, y, en los casos en que deban salir de la misma, se acotará la zona.

Dada la naturaleza y extensión del Proyecto, resulta desproporcionado la colocación de un vallado perimetral en toda la obra que evite el paso de personas ajenas a ella, pero será necesario señalar y destacar de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo. No obstante, en aquellas zonas donde el tráfico de terceras personas sea considerable se deberá proceder al vallado perimetral del tajo independiente del tiempo de ejecución de las obras en esas zonas.

Se colocarán elementos de protección contra caída de objetos a la vía pública.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
D. MANUEL FLOREZ SARMIENTO
NUMERO DE COLEGIADO: 4578
Manuel Flores

	Proyecto: COGENERACIÓN CON BIOGÁS DE 1.802 kWe "GENERACIÓN CA NA PUTXA"	
Fecha: 2020_abril	Documento: Proyecto Revisión: 0	Página 311 de 311

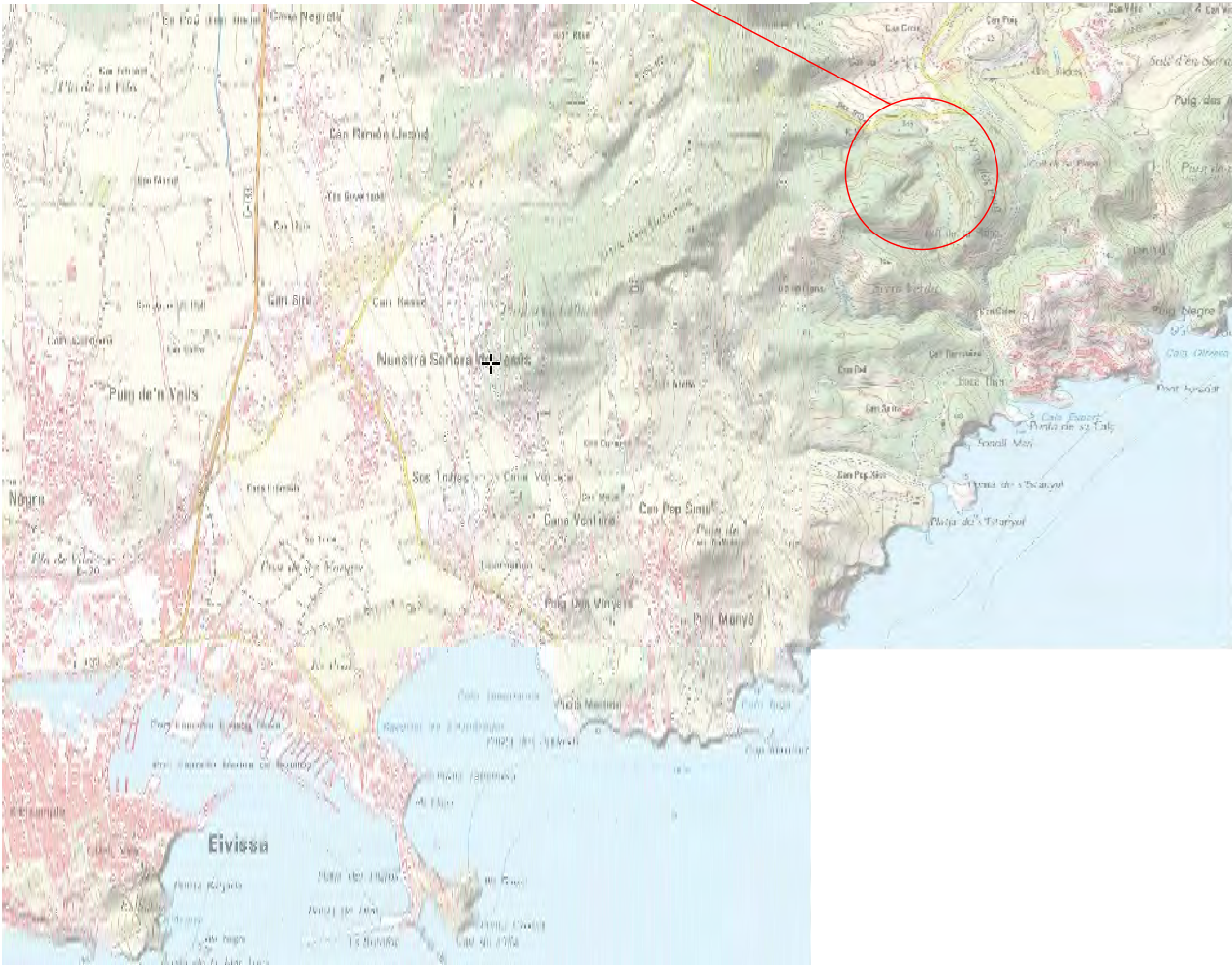
6 PLANOS

Se incluyen los siguientes planos:

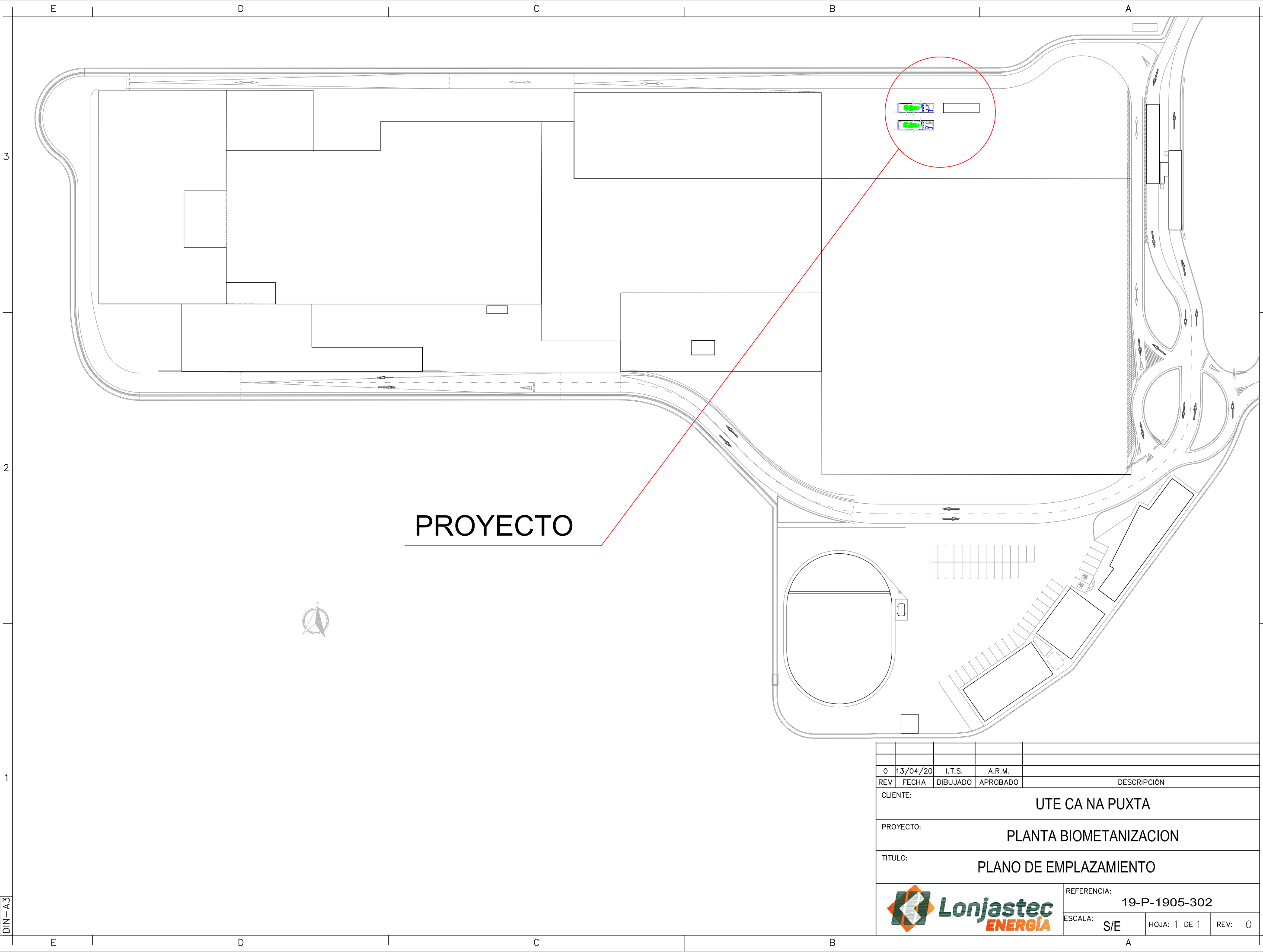
- Plano de Situación
- Plano de Emplazamiento
- Diagrama de Proceso
- Plano de Implantación
- Plano del Contenedor
- Plano de Cimentación
- Plano de Implantación en Contenedor
- Plano del Circuito de Alta Temperatura
- Plano del Circuito de Baja Temperatura
- Plano del Circuito de Gases de Escape
- Plano de Plataforma de Toma de Muestras
- Plano del Circuito de Recuperación
- Plano del Circuito de Biogás
- Plano del Circuito de Aceite
- Plano de Ventilación
- Plano de Distribución de Cuadros Eléctricos
- Plano de Detalles del Motor
- Esquema Unifilar



PROYECTO



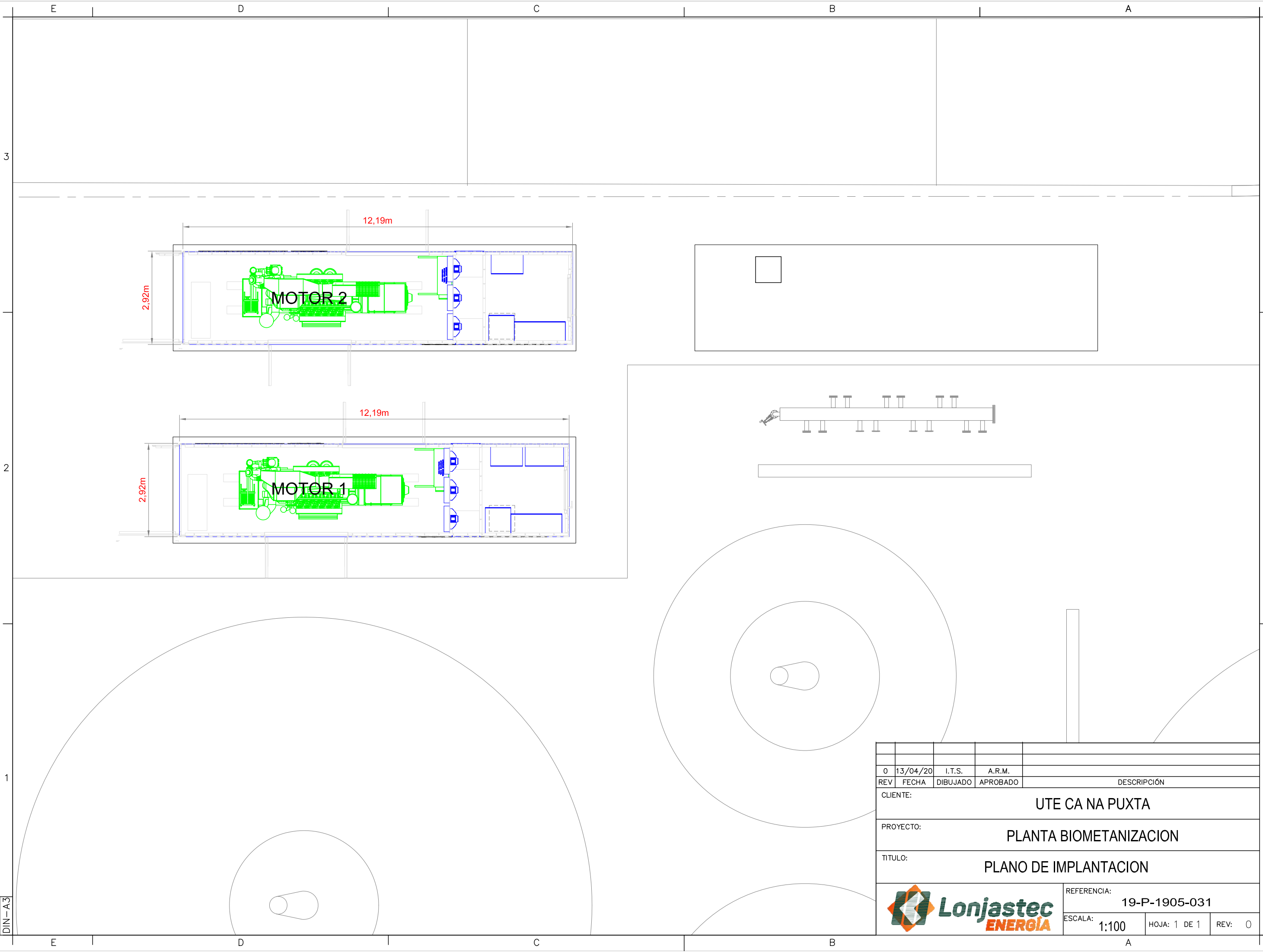
0	13/04/20	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE:				
UTE CA NA PUXTA				
PROYECTO:				
PLANTA BIOMETANIZACION				
TITULO:				
PLANO DE SITUACION				
			REFERENCIA:	
			19-P-1905-301	
ESCALA:		S/E	HOJA:	1 DE 1
			REV:	0



PROYECTO

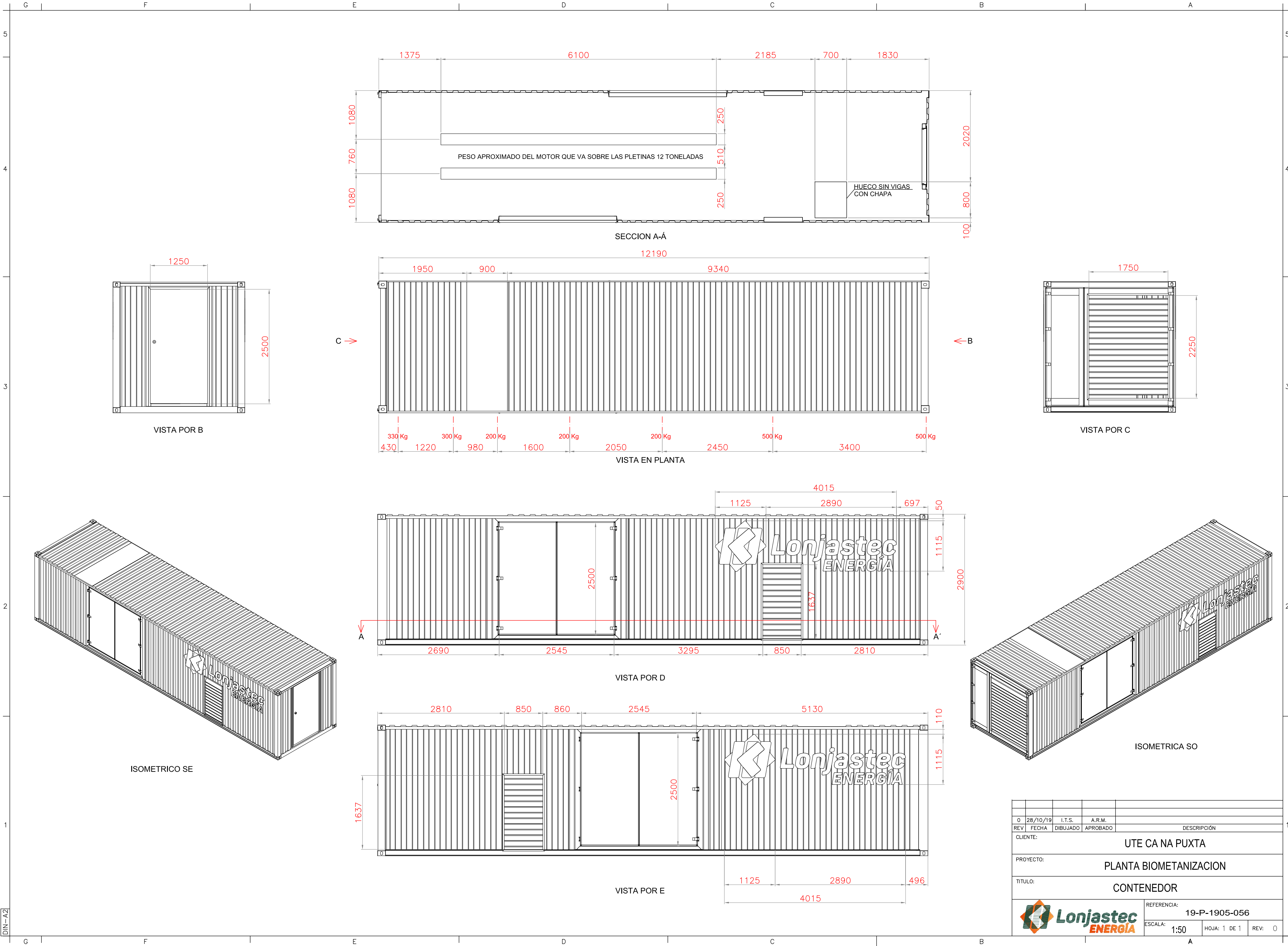
0	13/04/20	I.T.S.	A.R.M.		
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
CLIENTE:		UTE CA NA PUXTA			
PROYECTO:		PLANTA BIOMETANIZACION			
TITULO:		PLANO DE EMPLAZAMIENTO			
			REFERENCIA:		
			19-P-1905-302		
			ESCALA:	S/E	HOJA: 1 DE 1
					REV: 0

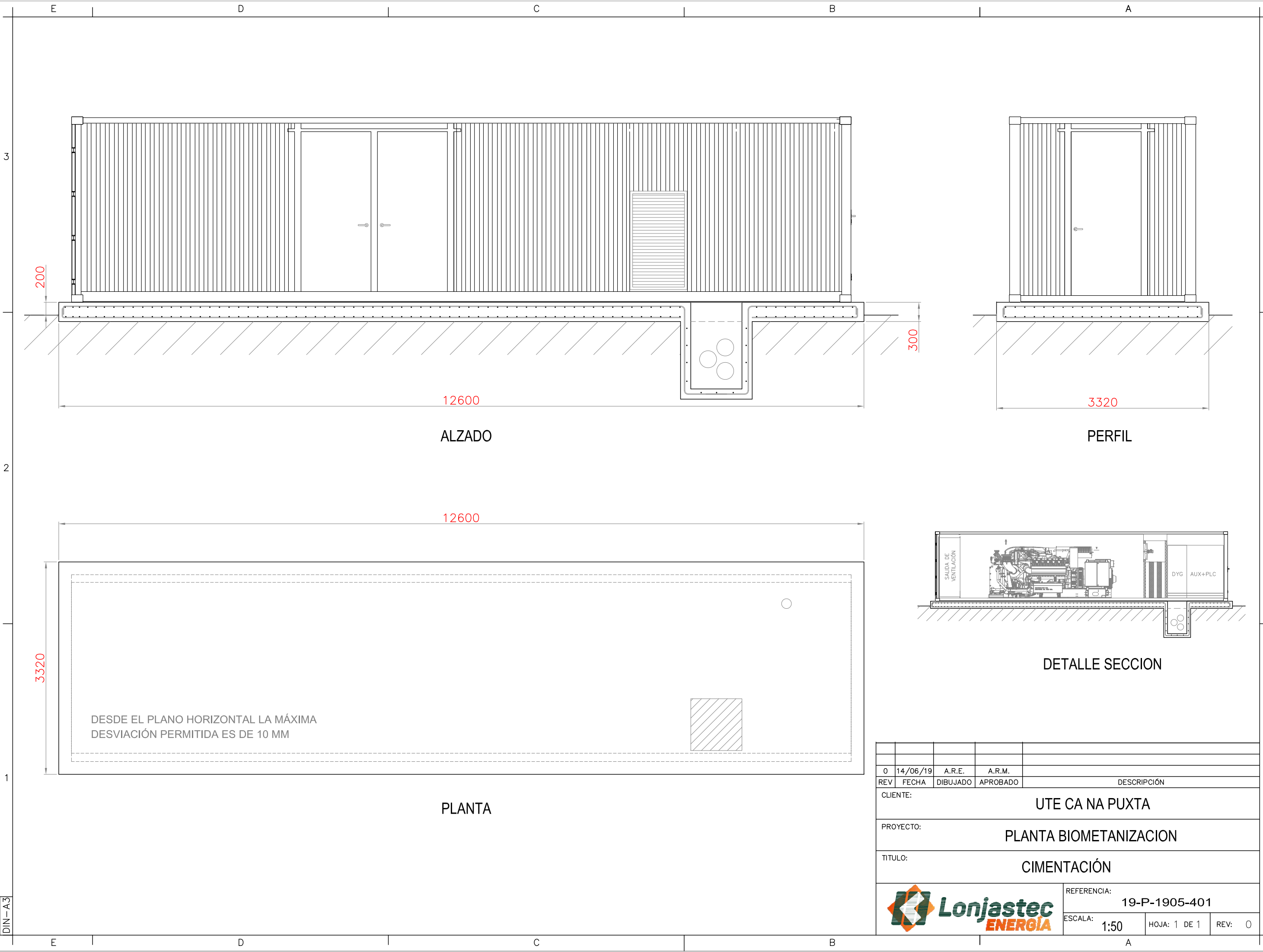
DIN-A3



DIN-A3

0	13/04/20	I.T.S.	A.R.M.		
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
CLIENTE:				UTE CA NA PUXTA	
PROYECTO:				PLANTA BIOMETANIZACION	
TITULO:				PLANO DE IMPLANTACION	
				REFERENCIA: 19-P-1905-031	
				ESCALA: 1:100	HOJA: 1 DE 1
				REV: 0	

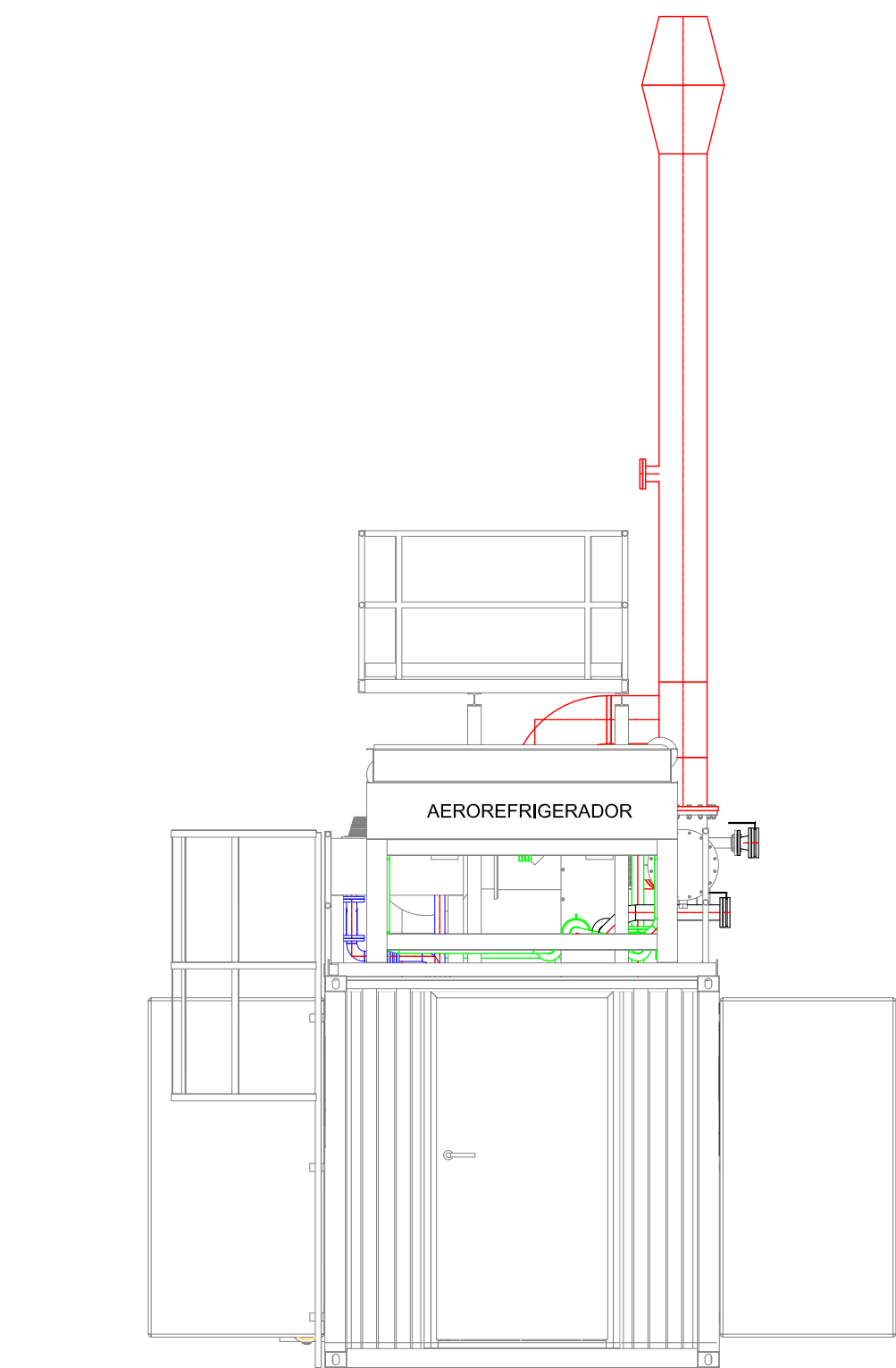




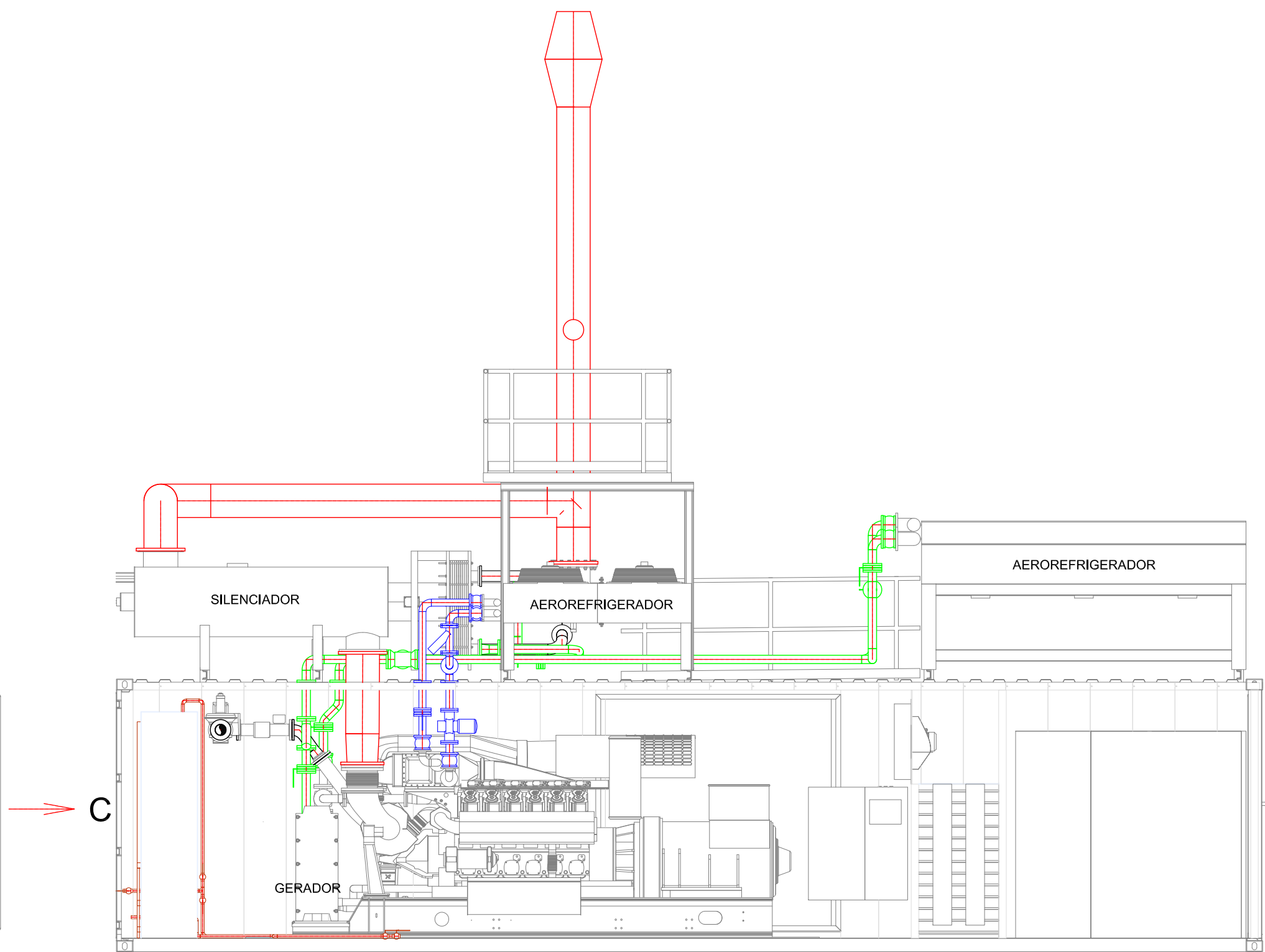
DIN-A3

0	14/06/19	A.R.E.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE: UTE CA NA PUXTA				
PROYECTO: PLANTA BIOMETANIZACION				
TITULO: CIMENTACIÓN				
				REFERENCIA: 19-P-1905-401
				ESCALA: 1:50
			HOJA: 1 DE 1	REV: 0

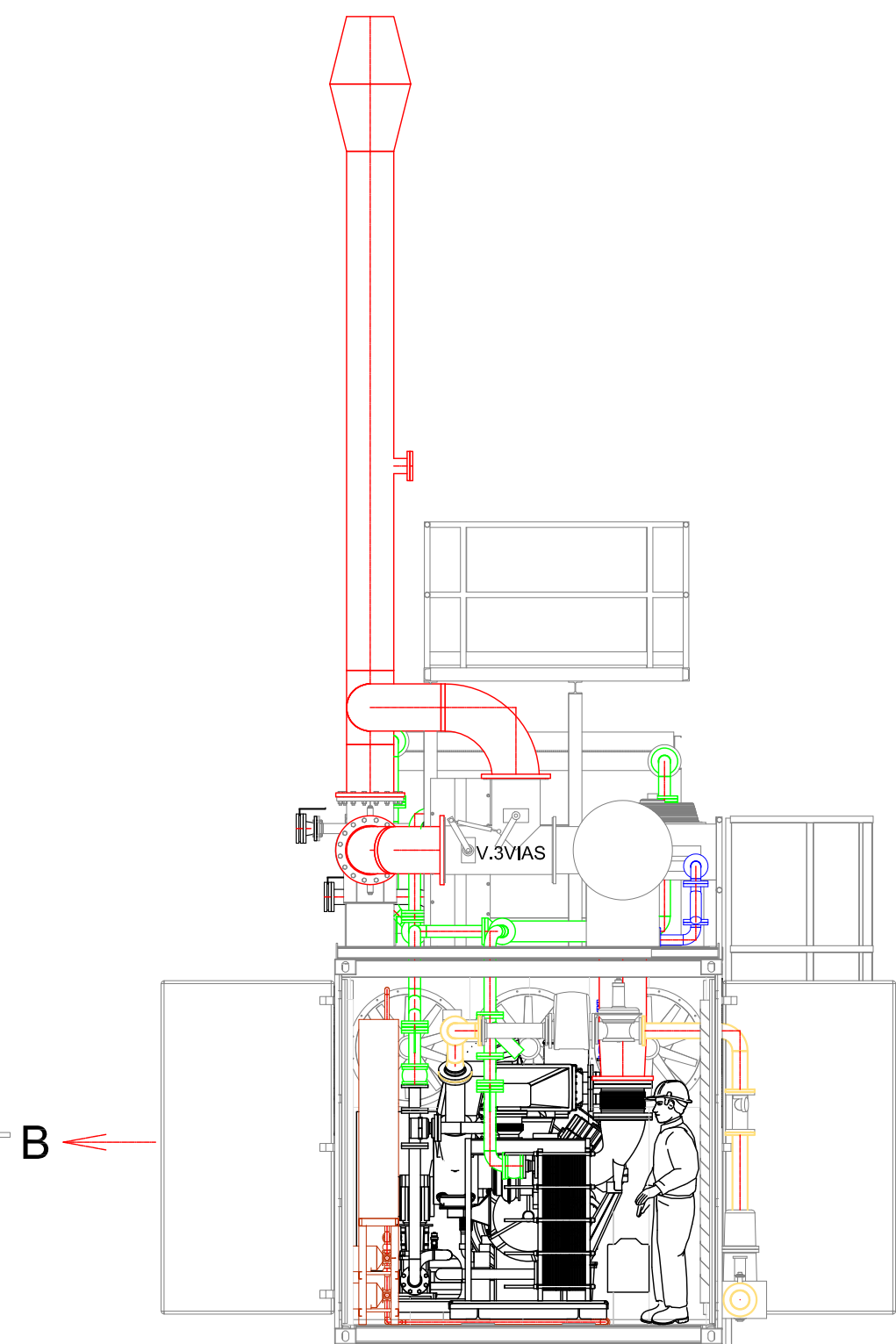
DIN-A2



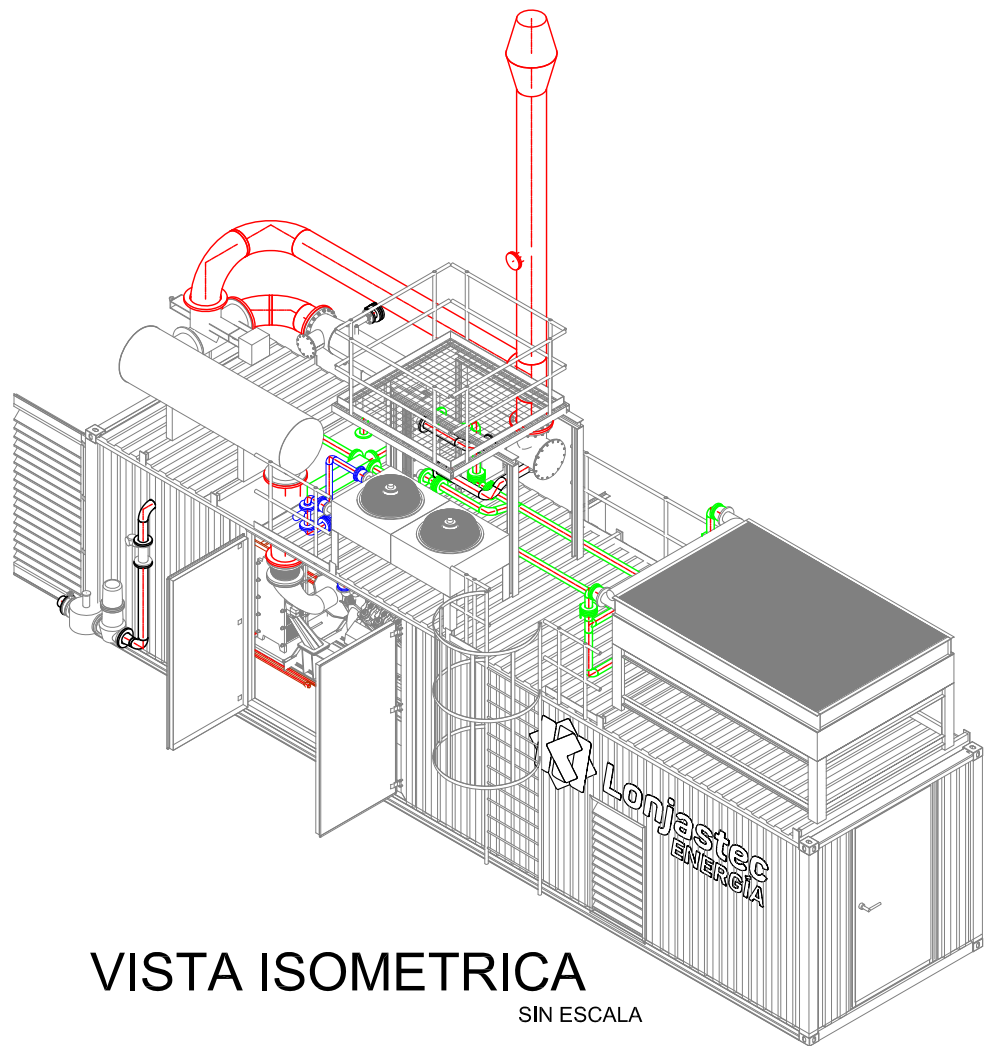
VISTA B
ESCALA 1:50



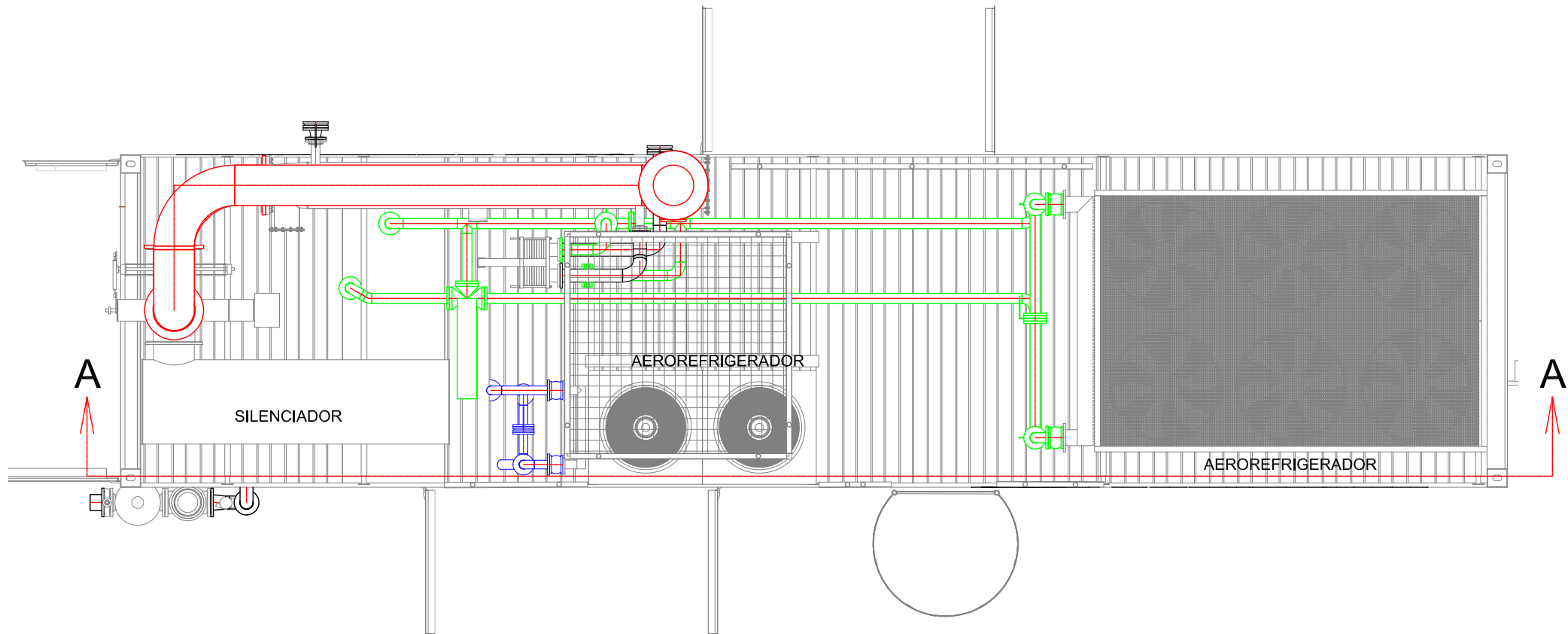
SECCION A-A
ESCALA 1:50



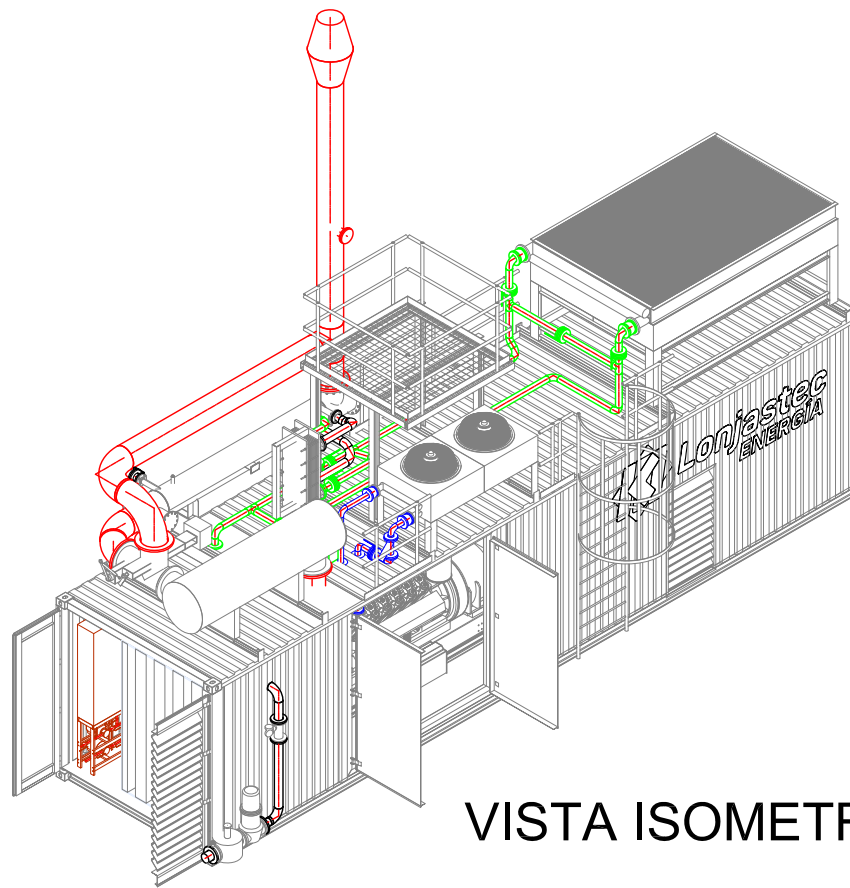
VISTA C
ESCALA 1:50



VISTA ISOMETRICA
SIN ESCALA

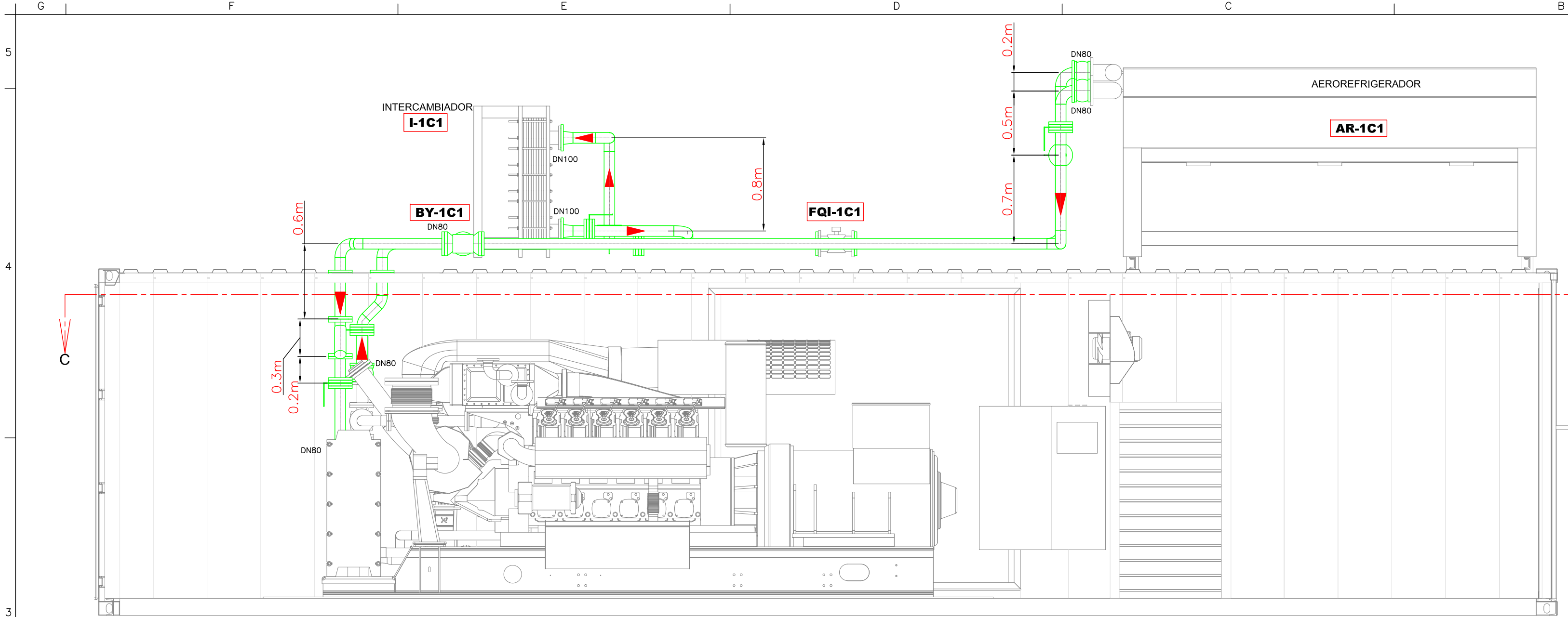


PLANTA CONTENEDOR
ESCALA 1:50

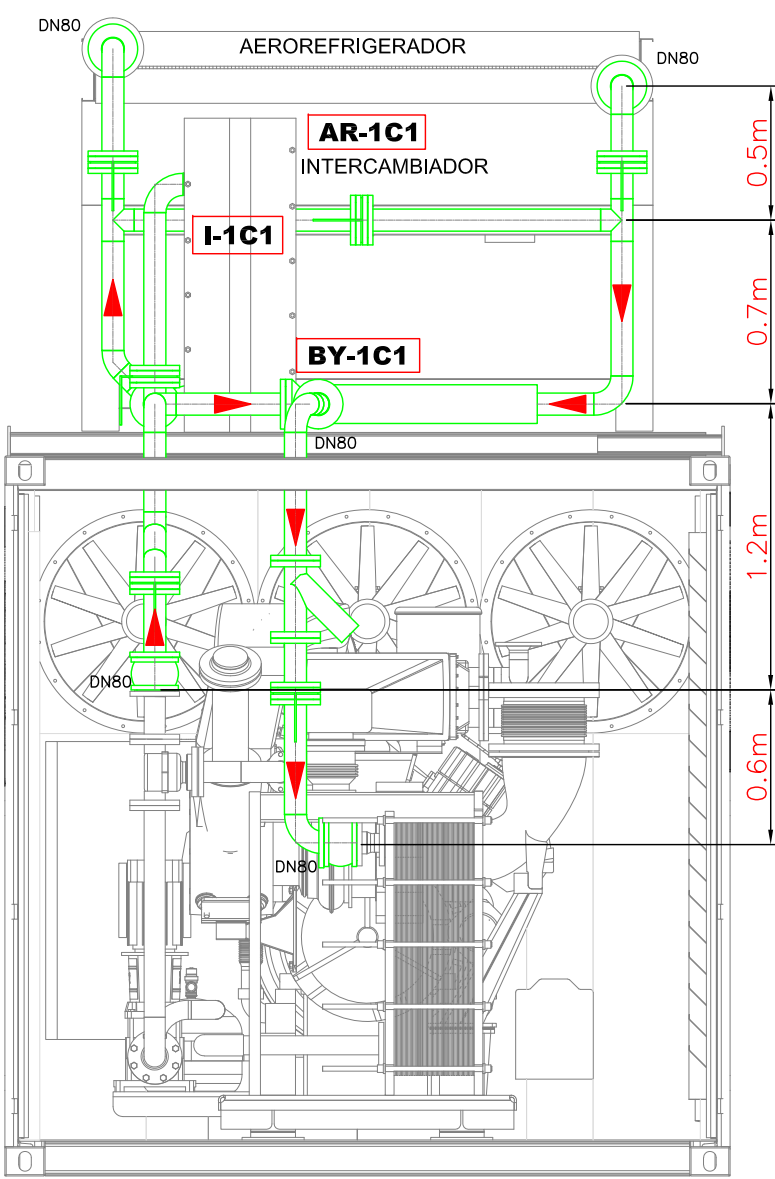


VISTA ISOMETRICA
SIN ESCALA

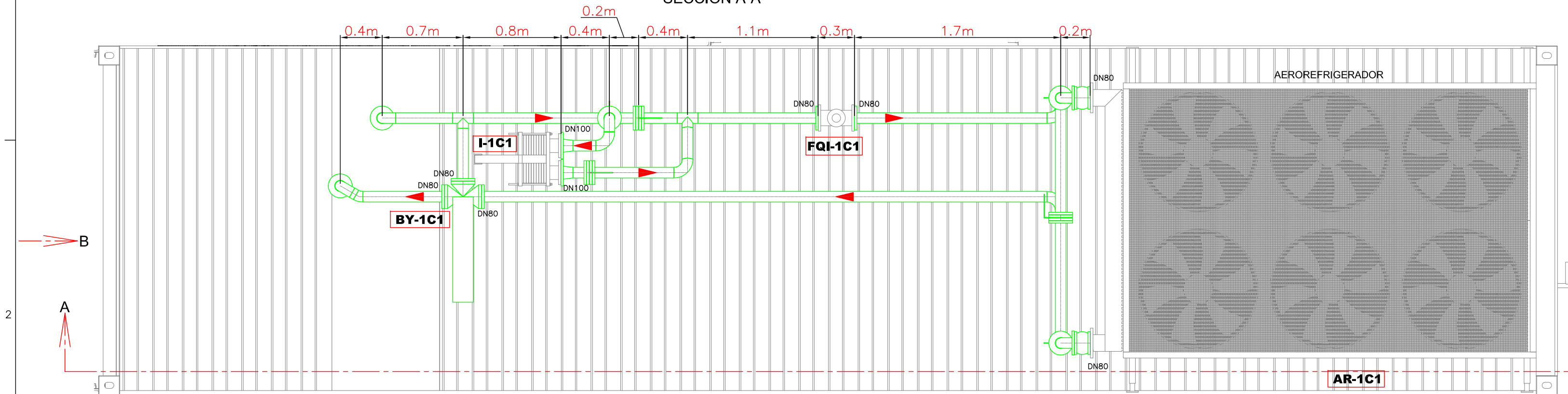
0	13/04/20	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCION
CLIENTE:				UTE CA NA PUXTA
PROYECTO:				PLANTA BIOMETANIZACION
TITULO:				PLANO DE IMPLANTACION
		REFERENCIA:		
		19-P-1905-032		
ESCALA:		1:50	HOJA:	1 DE 1
			REV:	0



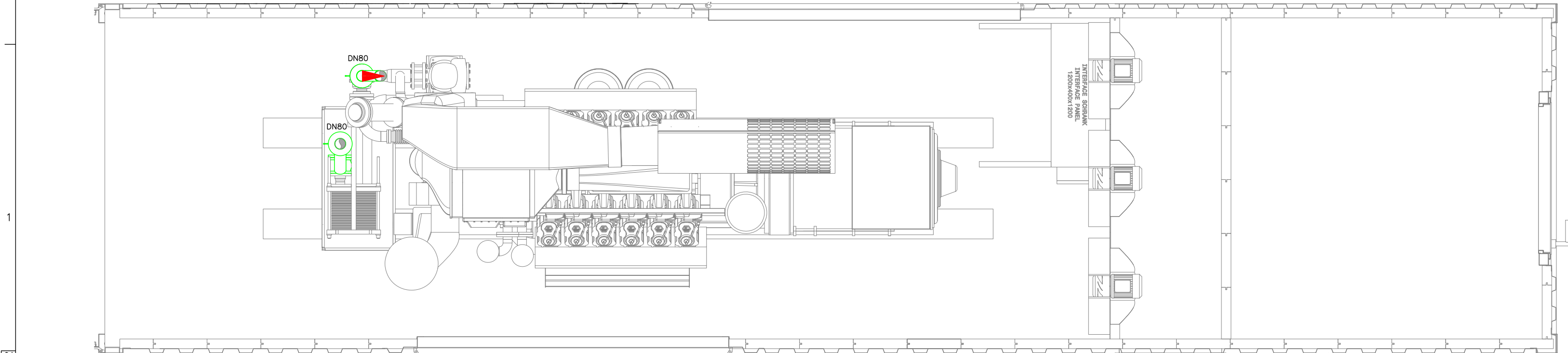
SECCION A-A



VISTA POR B



VISTA EN PLANTA

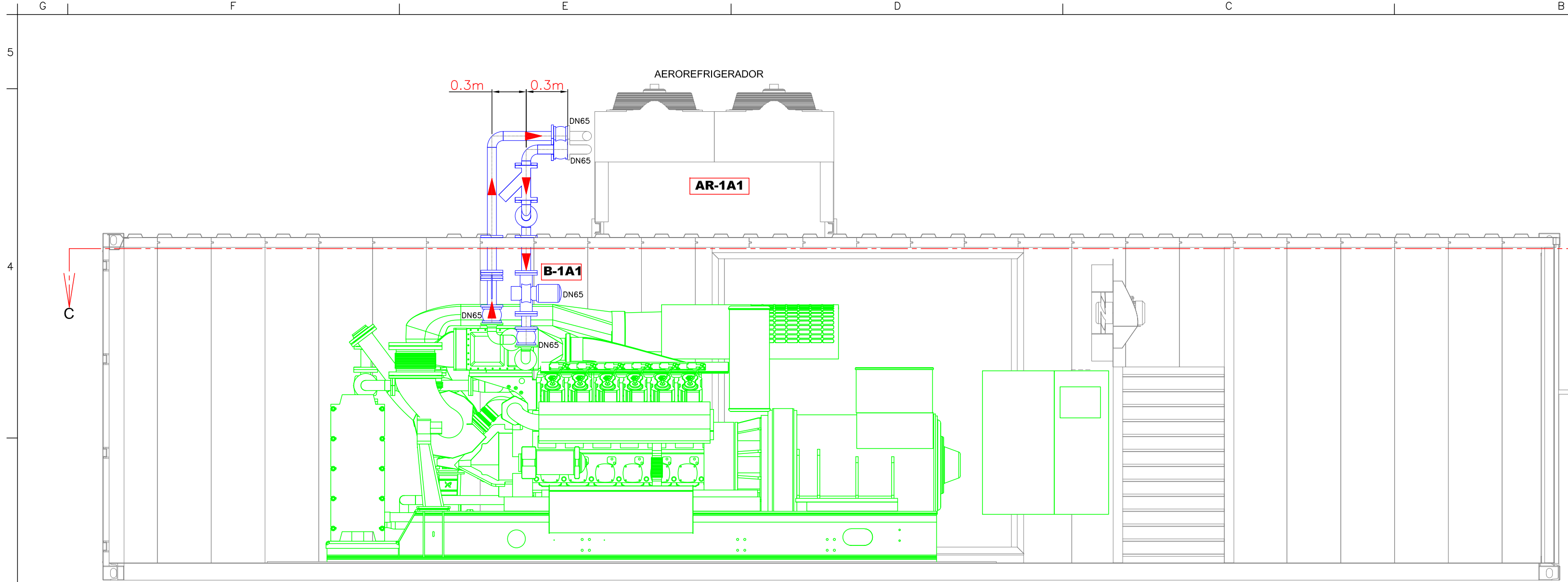


SECCION C-C

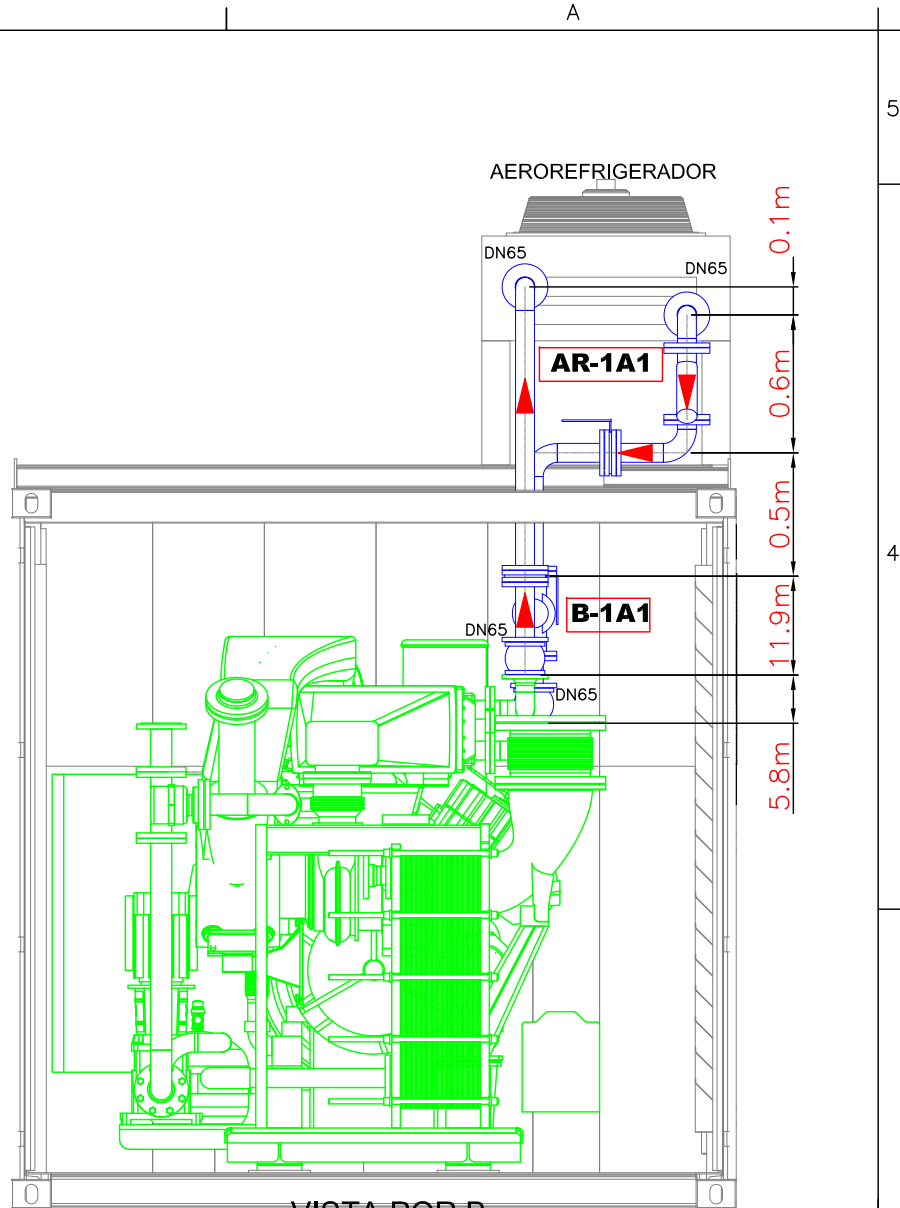
LISTA DE MATERIALES			
ID	CANTIDAD	Ø	DESCRIPCION
1	24m	3"	Tubería
2	4	3"	Codo 45°
3	11	3"	Codo 90°
4	2	3"	Compensador Goma
5	2	3"	Compensador Metálico
6	2	4"x3"	Reductor
7	5	3"	Te
8	2	4"	Brida Plana
9	29	3"	Brida Plana
10	1	3"	Filtro Asiento Inclinado
11	1	3"	Válvula 3 vías Motorizada
12	8	3"	Válvula Mariposa

1	19/02/20	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCION
CLIENTE: UTE CA NA PUXTA				
PROYECTO: PLANTA BIOMETANIZACION				
TITULO: CIRCUITO DE REFRIGERACION A.T.				
REFERENCIA: 19-P-1905-050				
ESCALA: 1:30	HOJA: 1 DE 1	REV: 1		

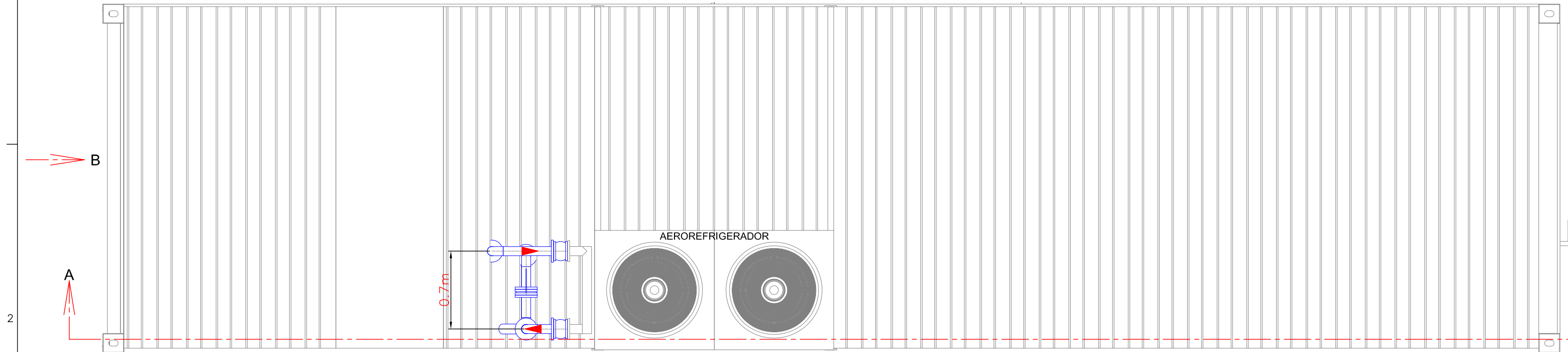




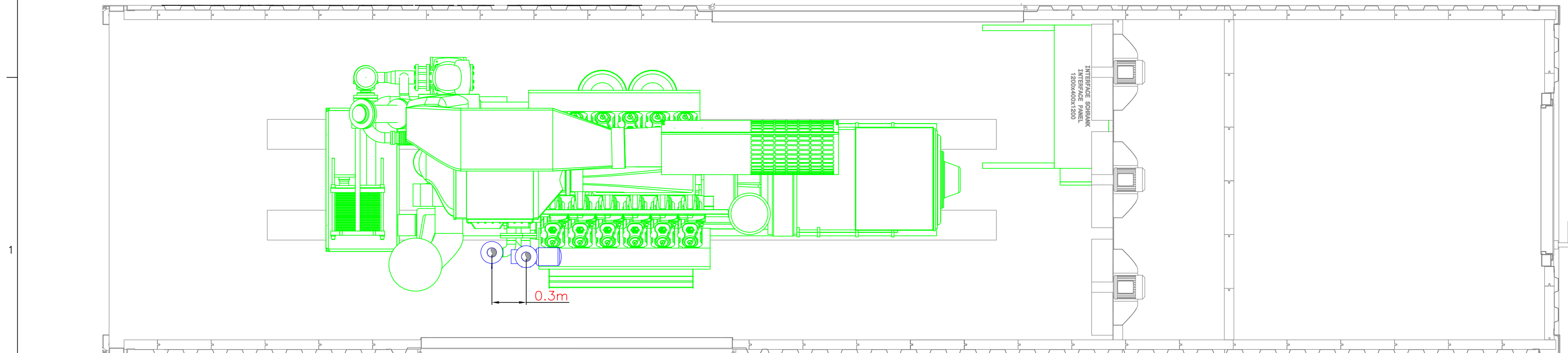
SECCION A-A



VISTA POR B



VISTA EN PLANTA

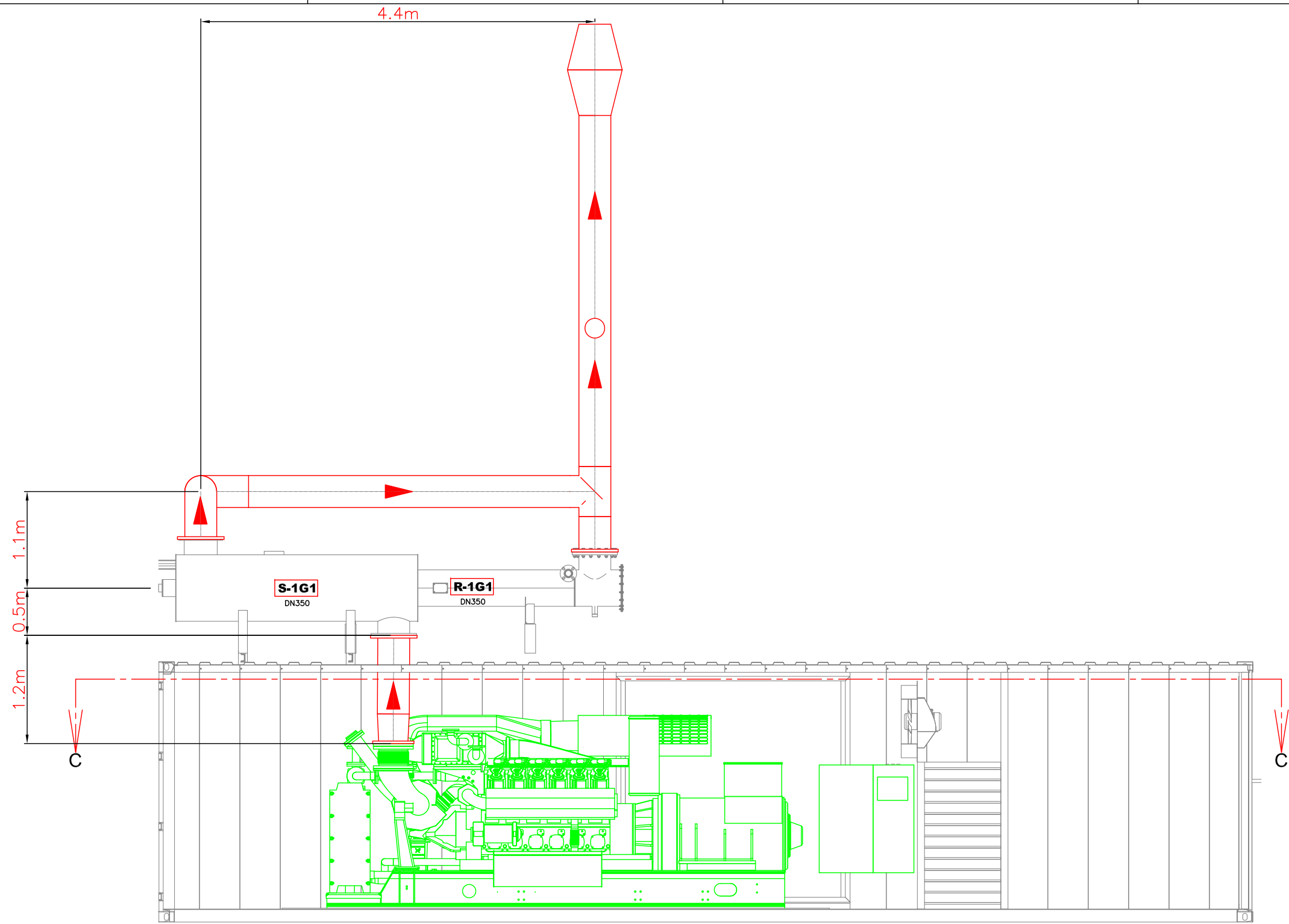


SECCION C-C

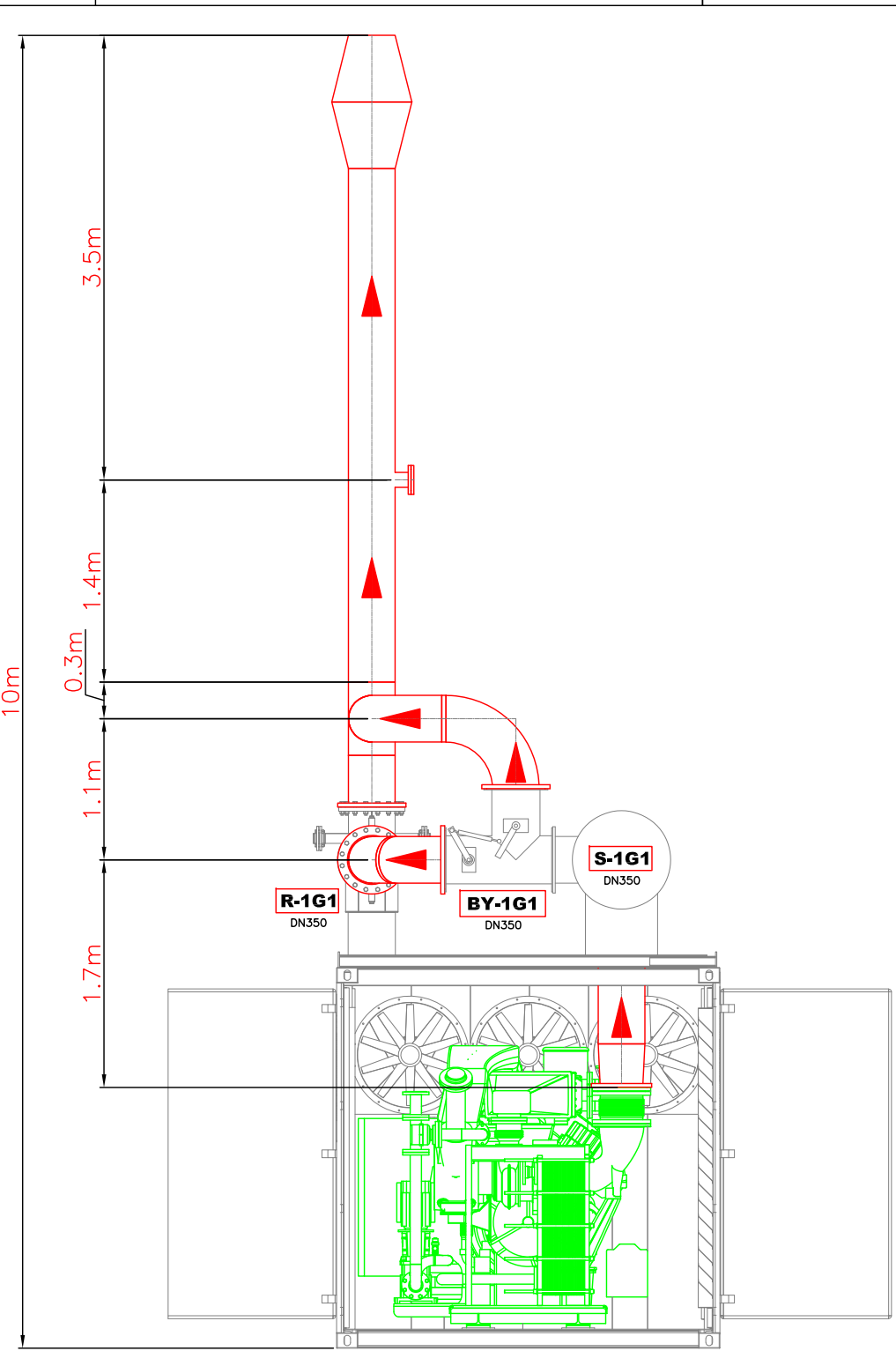
LISTA DE MATERIALES			
ID	CANTIDAD	Ø	DESCRIPCION
1	6m	2 1/2"	Tubería
2	2	2 1/2"	Compensador Goma
3	2	2 1/2"	Compensador Metálico
4	4	2 1/2"	Codo 90°
5	14	2 1/2"	Brida Plana
6	1	2 1/2"	Válvula Mariposa
7	1	2 1/2"	Filtro Asiento

0	19/02/20	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCION
CLIENTE: UTE CA NA PUXTA				
PROYECTO: PLANTA BIOMETANIZACION				
TITULO: CIRCUITO DE REFRIGERACION B.T.				
REFERENCIA: 19-P-1905-051				
ESCALA: 1:30		HOJA: 1 DE 1	REV: 0	

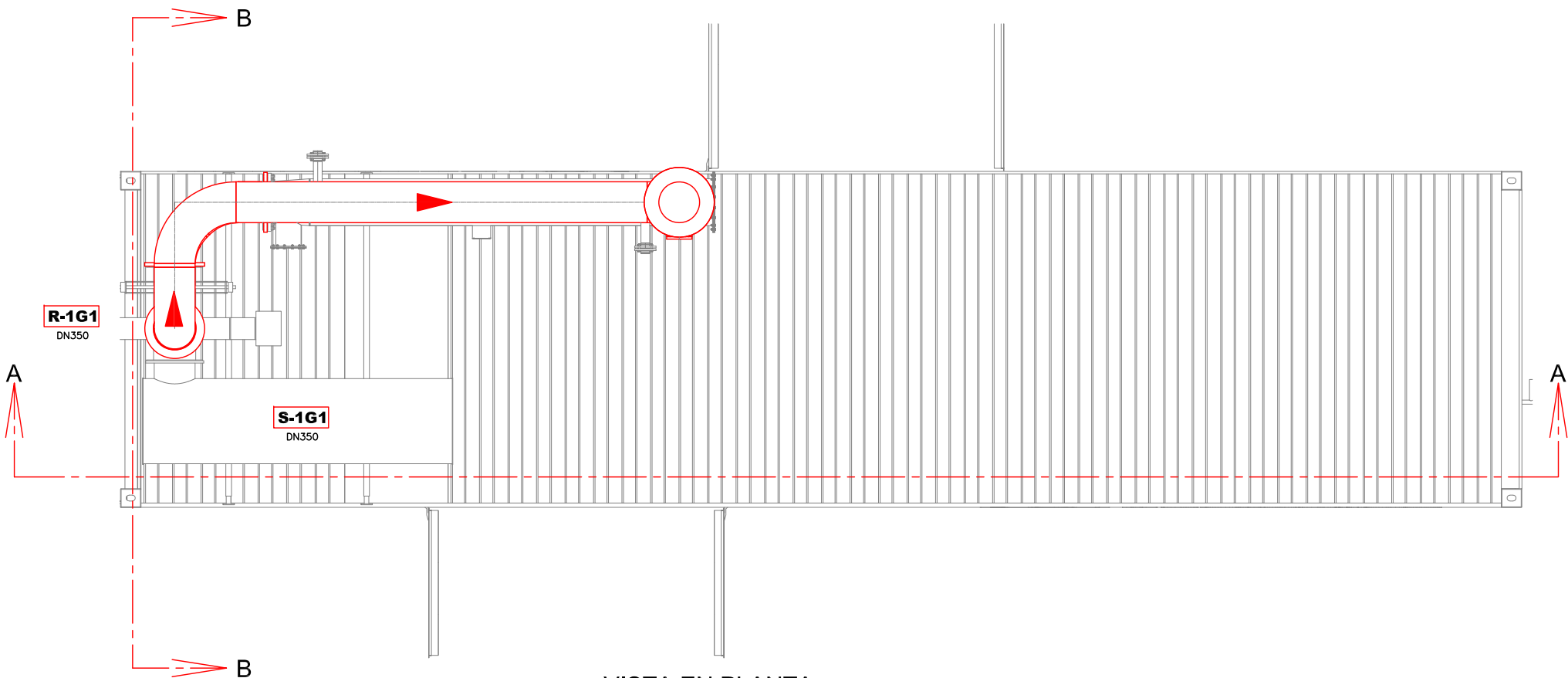




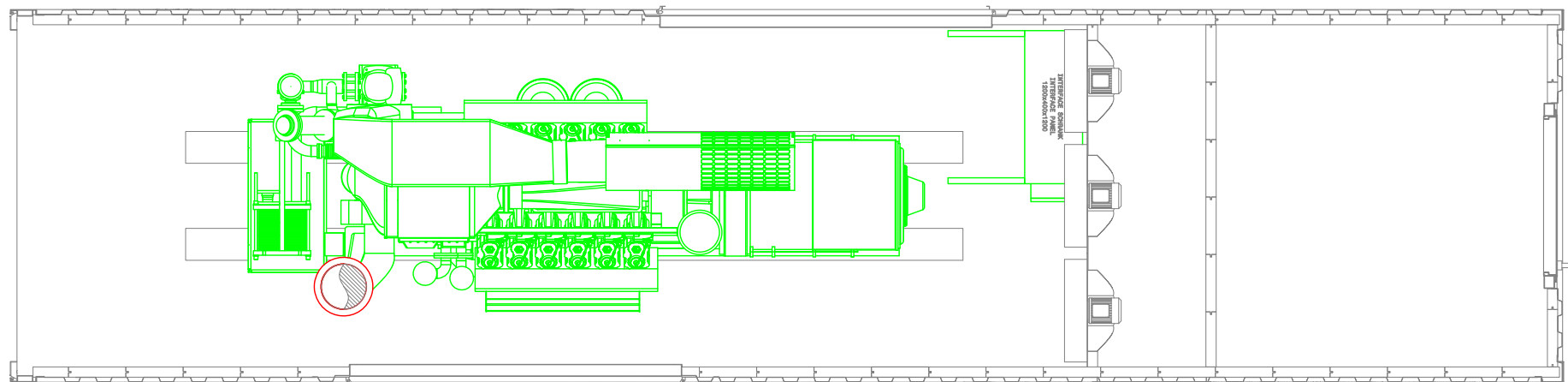
SECCION A-A



SECCION B-B

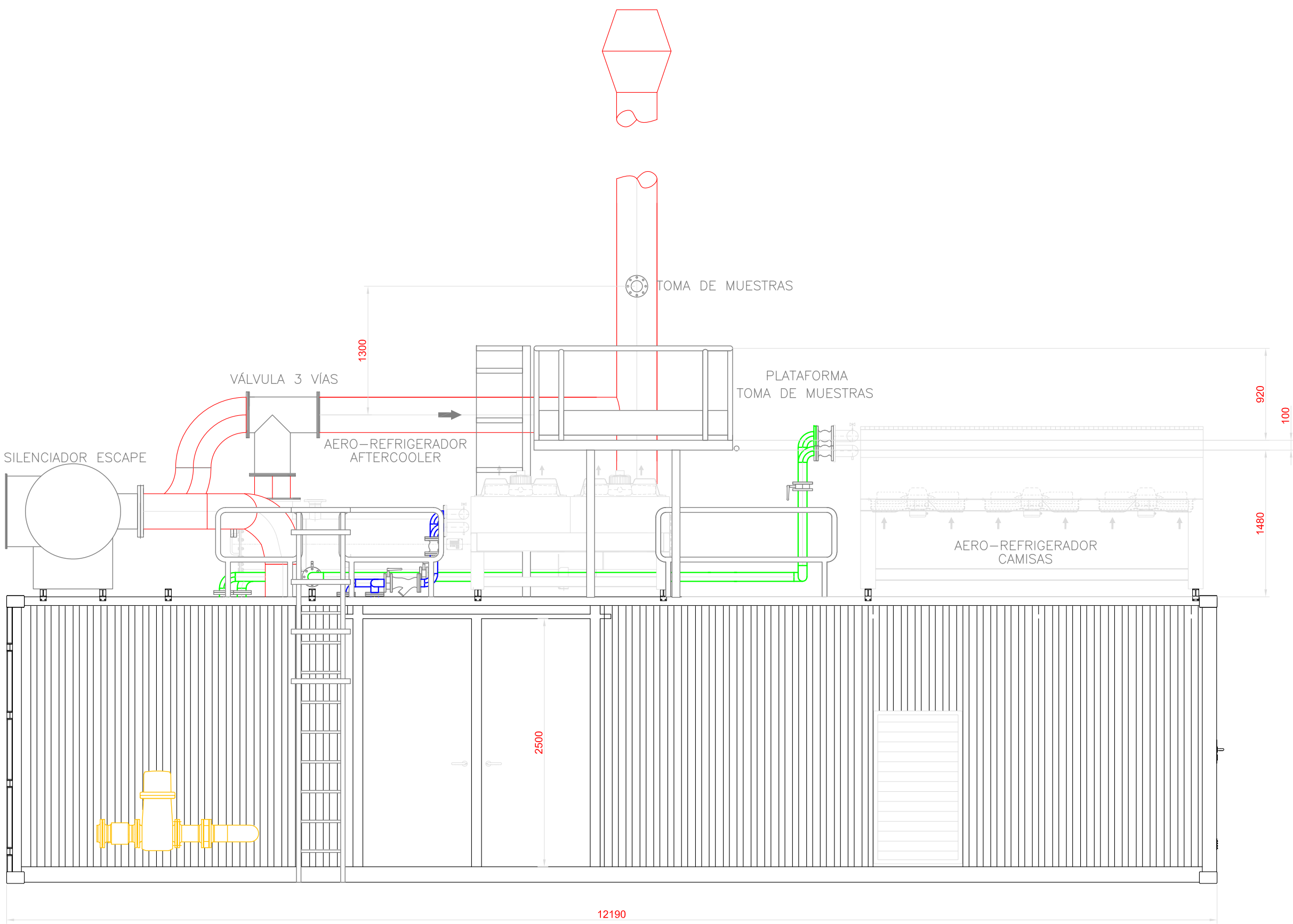


VISTA EN PLANTA

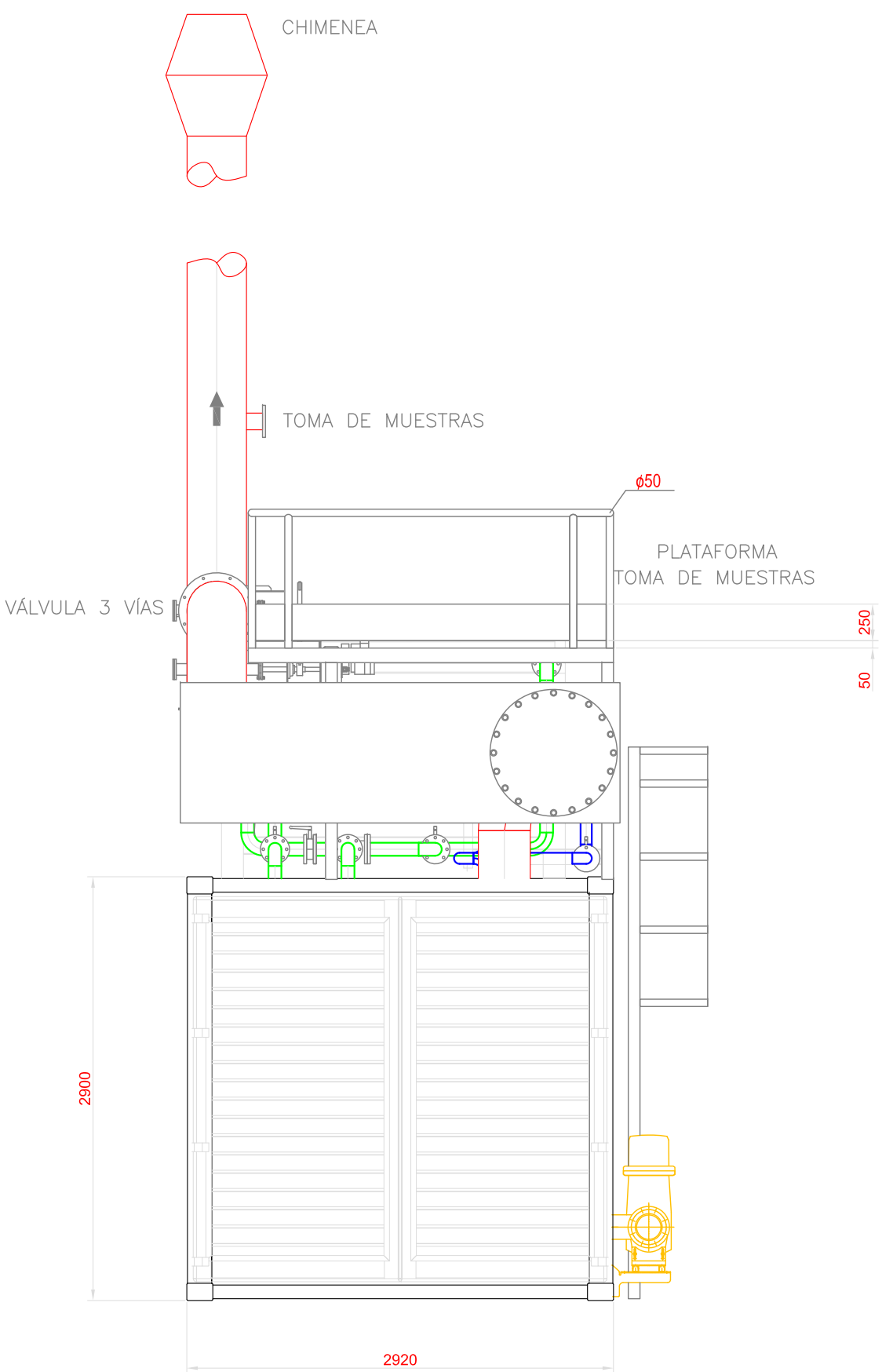


SECCION C-C

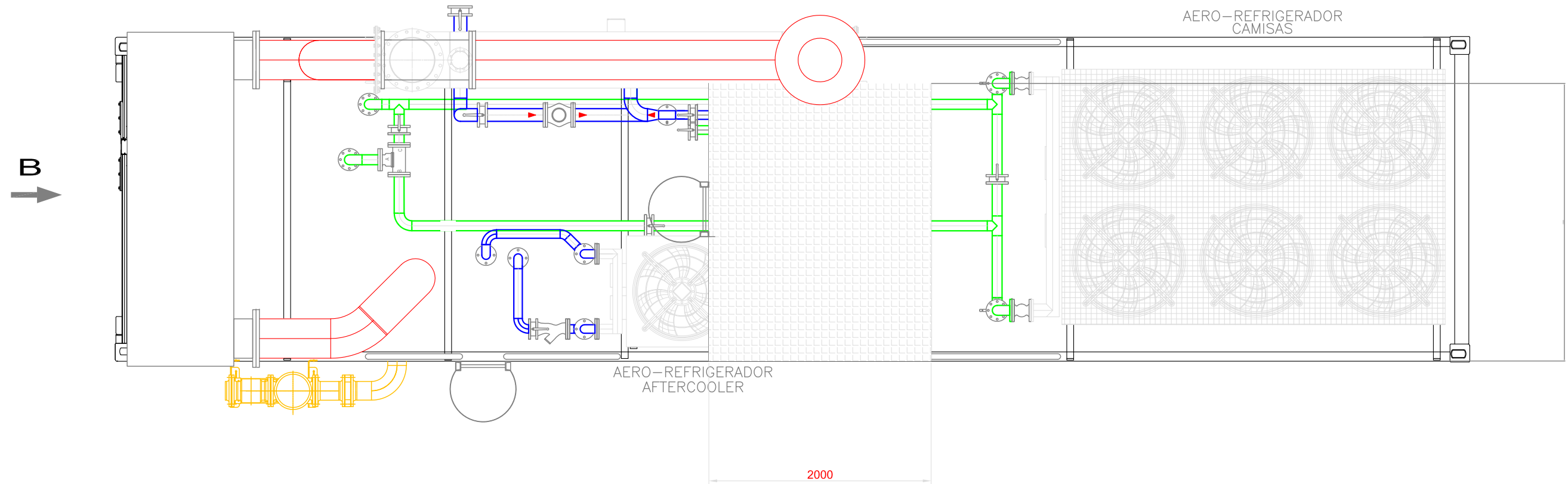
LISTA DE MATERIALES					
ID	CANTIDAD	Ø	DESCRIPCION		
1	9m	14"	Tubería		
2	3	14"	Codo 90°		
3	1	14"	Sombbrero		
4	1	14"x12"	Reductor Concéntrico		
5	1	14"	Te		
6	1	4"	Brida Plana Ciega		
7	1	4"	Brida Plana		
8	5	14"	Brida Plana		
9	1	12"	Brida Plana		
1	20/02/20	I.T.S.	A.R.M.		
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCION	
CLIENTE:					
UTE CA NA PUXTA					
PROYECTO:					
PLANTA BIOMETANIZACION					
TITULO:					
CIRCUITO DE GASES ESCAPE					
 Lonjastec ENERGIA				REFERENCIA:	
				19-P-1905-052	
				ESCALA:	1:50



VISTA POR A



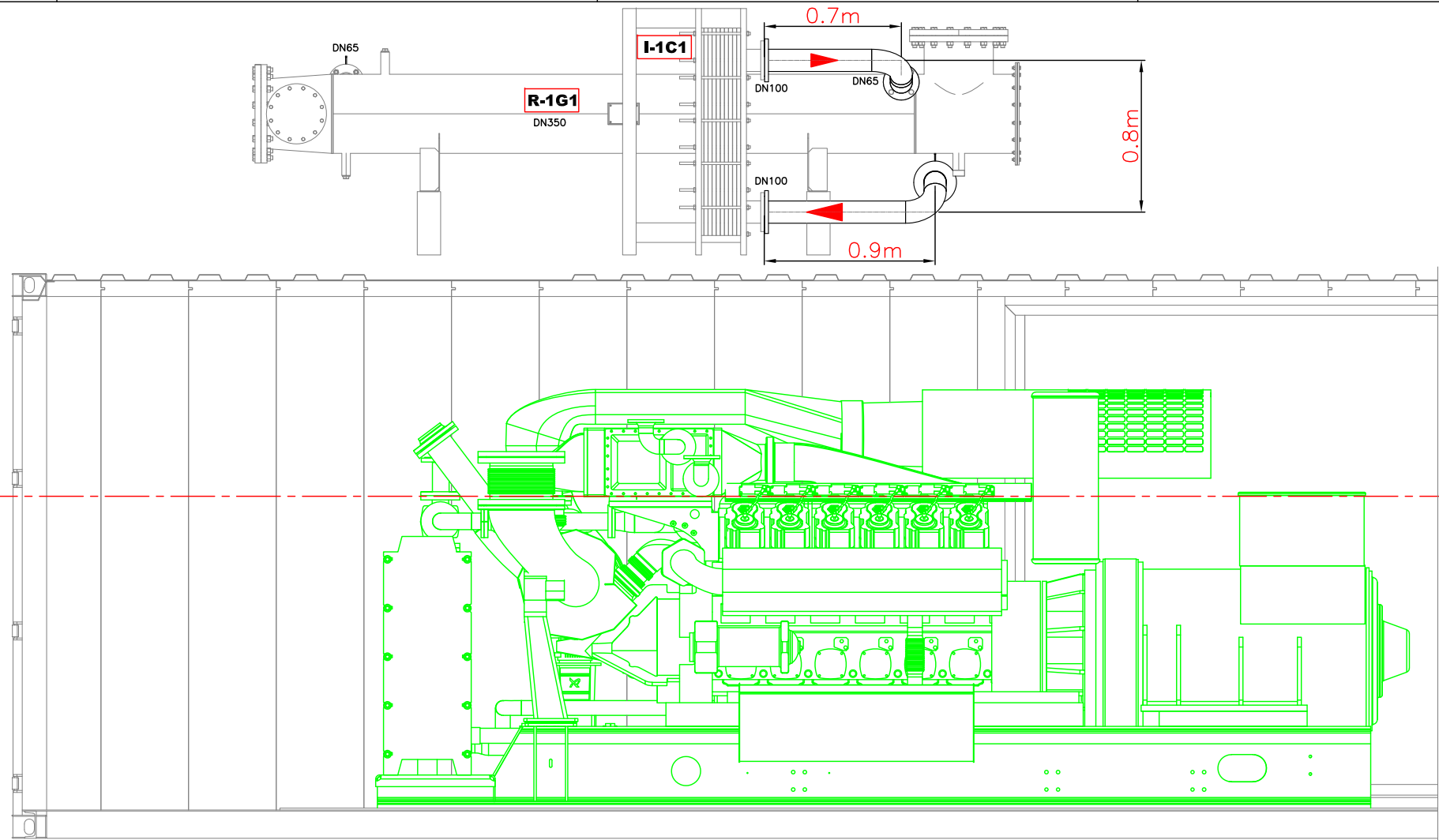
VISTA POR B



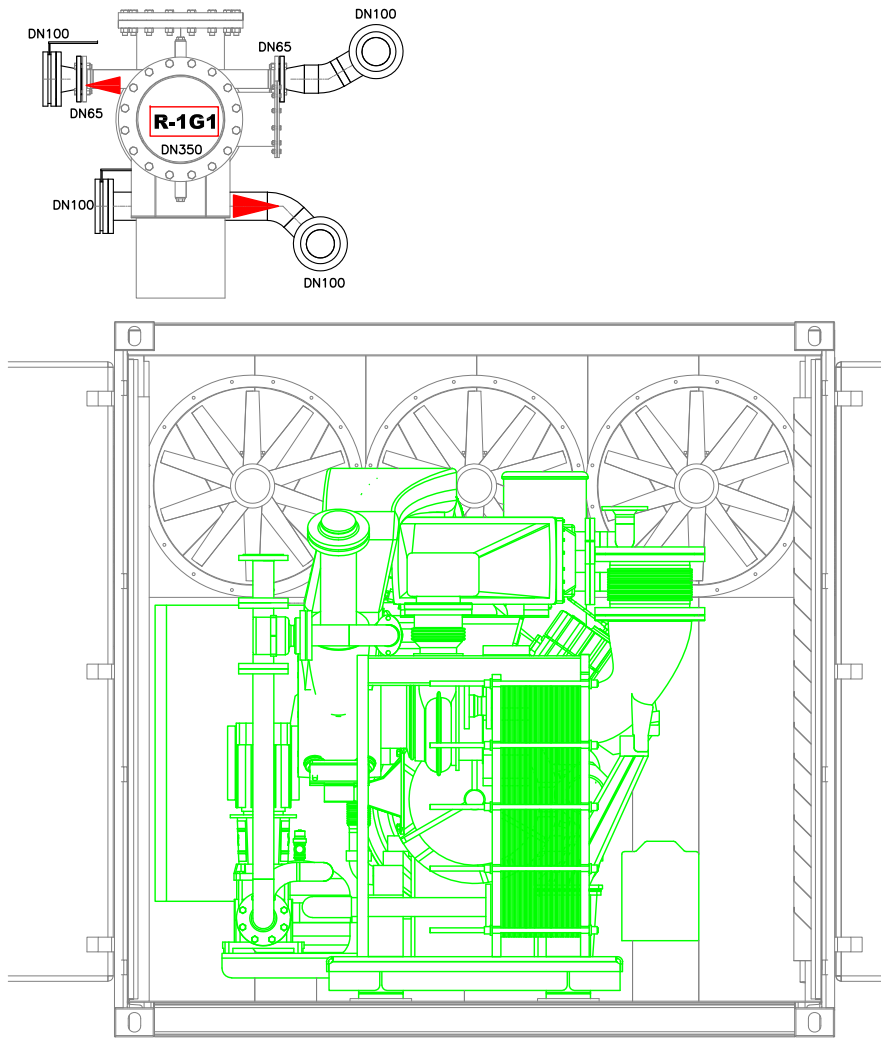
PLANTA

0	27/04/20	I.T.S.	A.R.M.	PLATAFORMA TOMA MUESTRAS
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE:				UTE CA NA PUTXA
PROYECTO:				PLANTA BIOMETANIZACIÓN
TÍTULO:				PLATAFORMA TOMA MUESTRAS
REFERENCIA:				19-P-1905-030
ESCALA:				S/E
HOJA:				1 DE 1
REV:				0

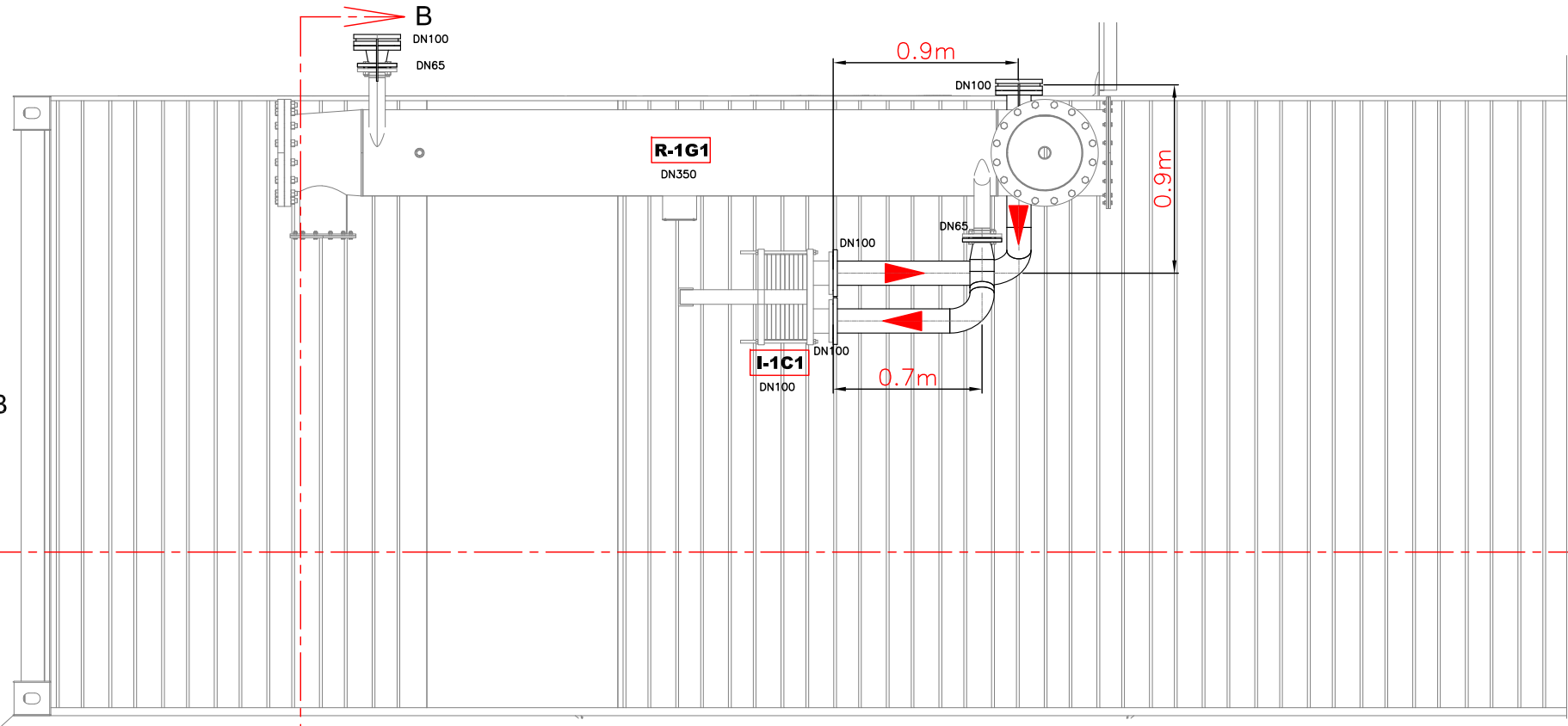




SECCION A-A

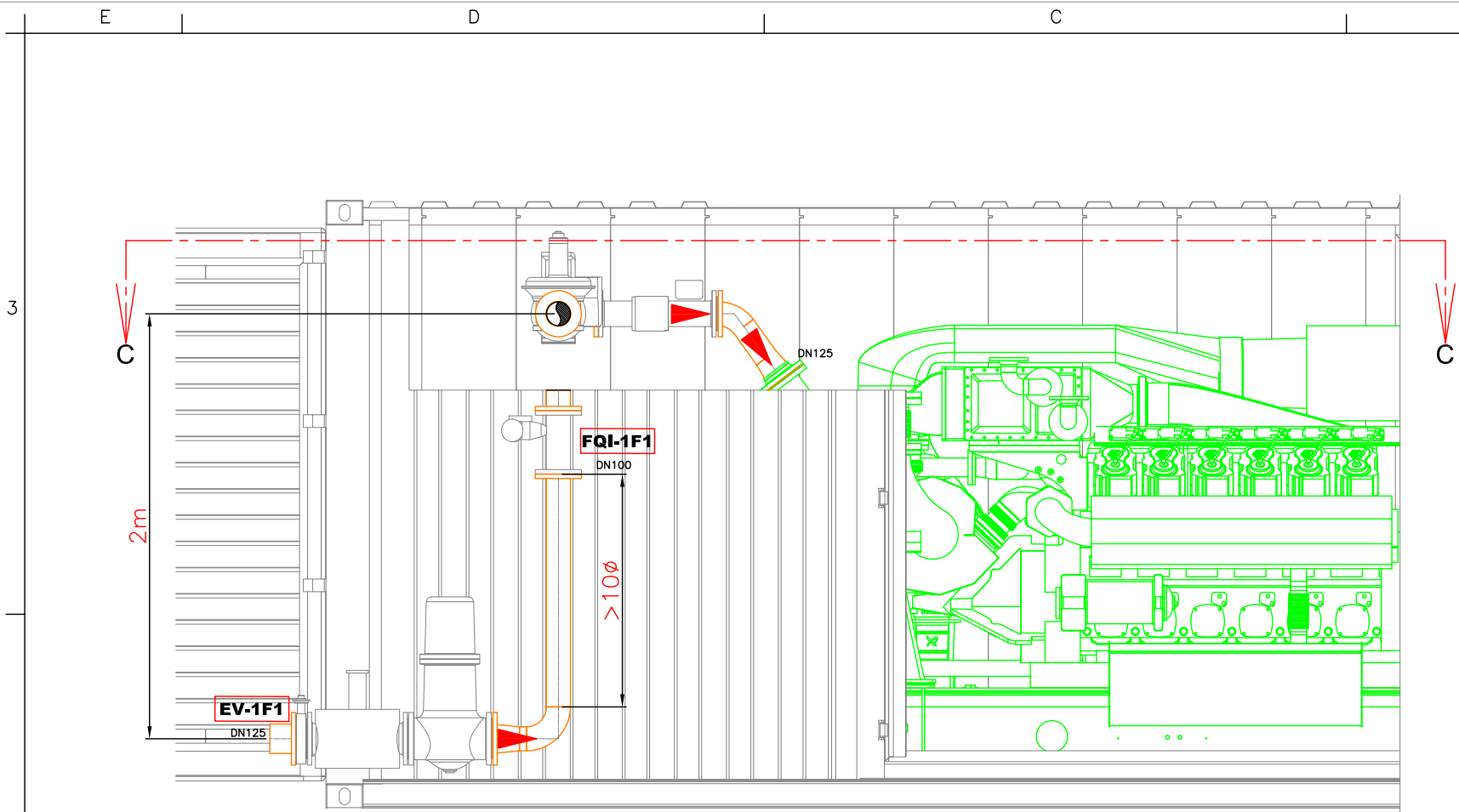


SECCION B-B

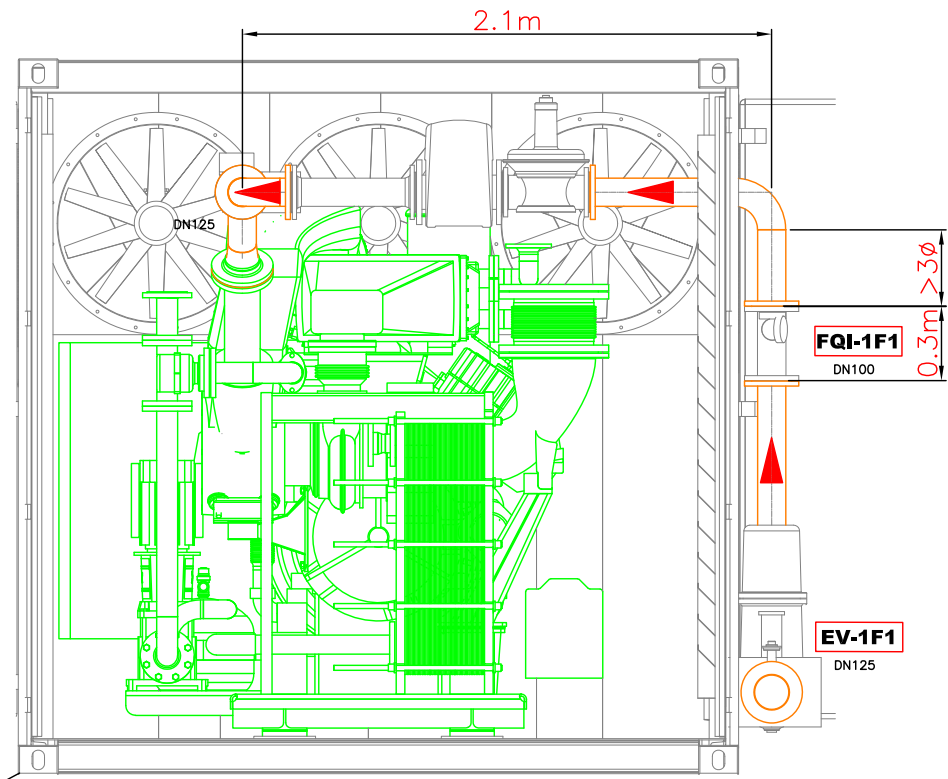


VISTA EN PLANTA

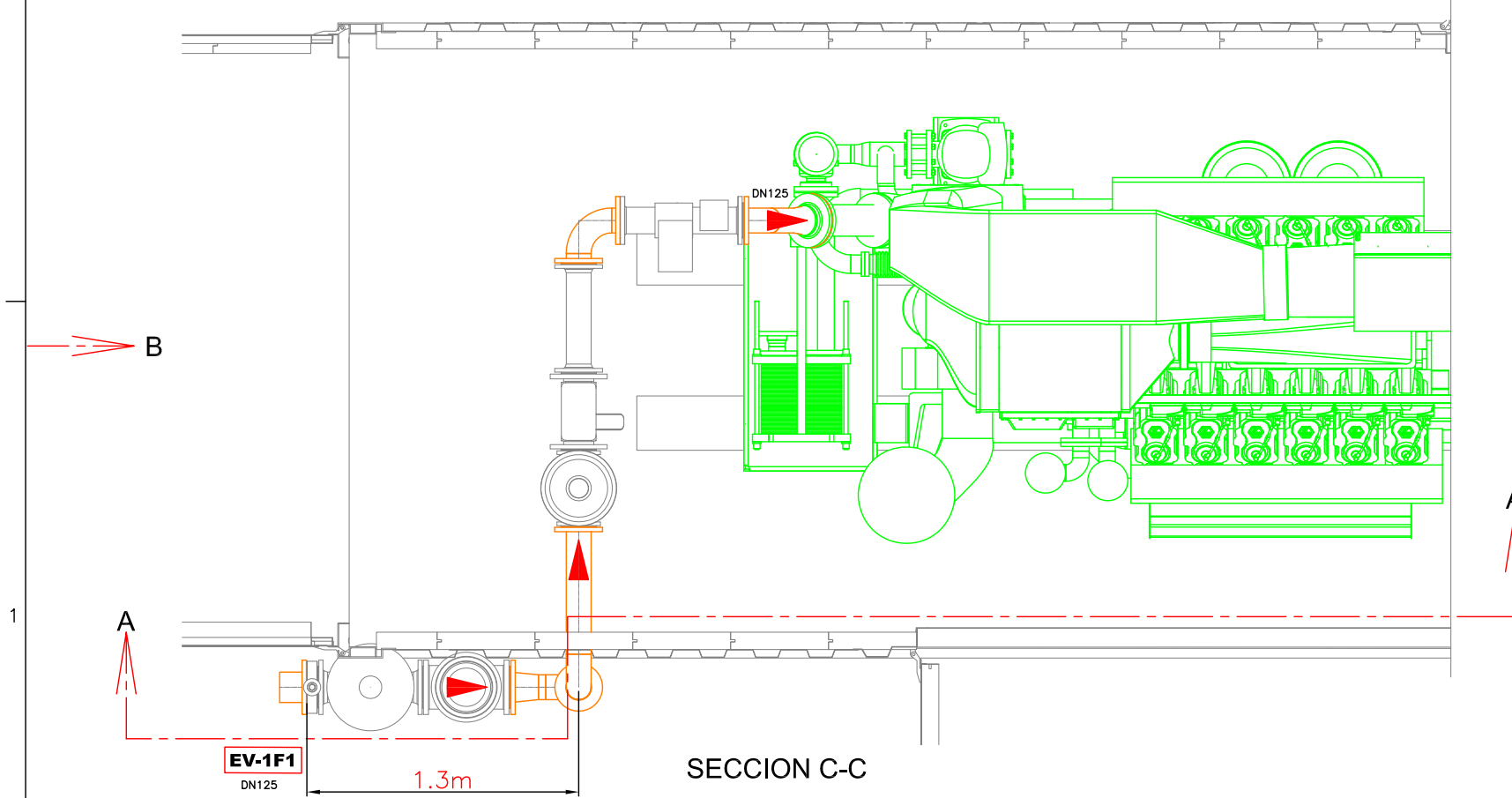
LISTA DE MATERIALES				
ID	CANTIDAD	Ø	DESCRIPCION	
1	2m	4"	Tubería	
2	2	4"	Codo 45°	
3	2	4"	Codo 90°	
4	2	4"x2 1/2"	Reductor	
5	2	2 1/2"	Brida Plana	
6	2	4"	Valvulas de Mariposa	
1	20/02/20	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE:				
UTE CA NA PUXTA				
PROYECTO:				
PLANTA BIOMETANIZACION				
TITULO:				
CIRCUITO DE RECUPERACION				
			REFERENCIA:	
			19-P-1905-053	
ESCALA:			1:30	HOJA: 1 DE 1
			REV:	1



SECCION A-A



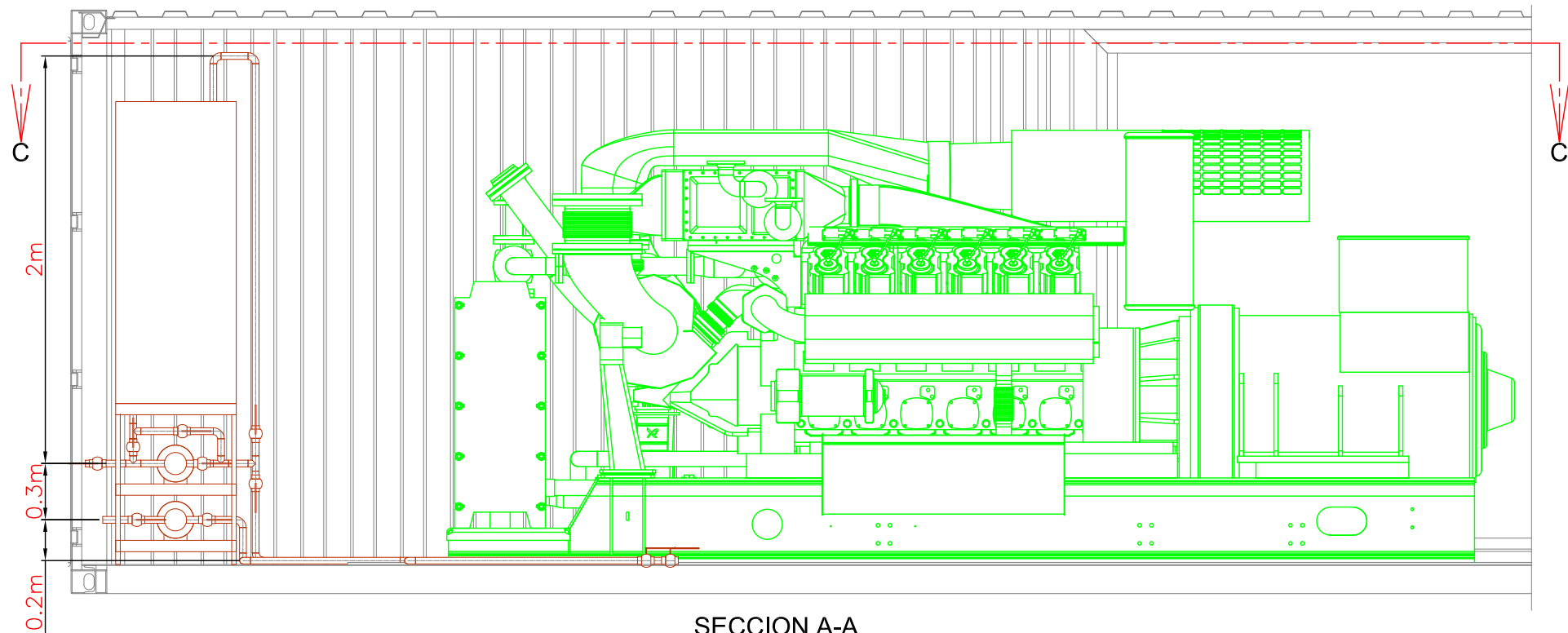
VISTA B



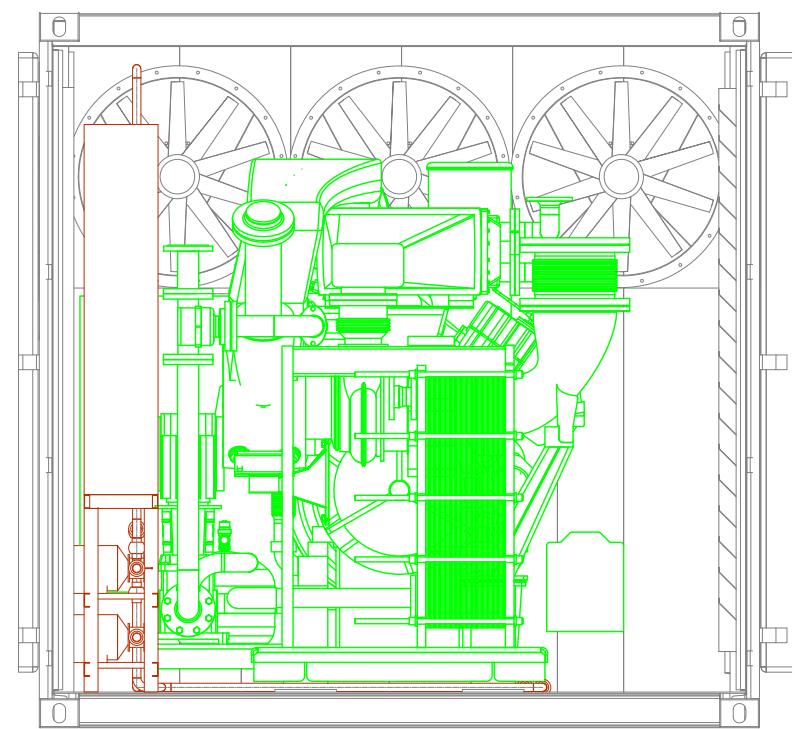
SECCION C-C

LISTA DE MATERIALES				
ID	CANTIDAD	Ø	DESCRIPCION	
1	3 m	4"	Tubería	
2	4	4"	Codo 90°	
3	2	5"x4"	Reductor Concéntrico	
4	6	4"	Brida Plana	
5	3	5"	Brida Plana	
1	20/02/20	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE:				
UTE CA NA PUXTA				
PROYECTO:				
PLANTA BIOMETANIZACION				
TITULO:				
CIRCUITO DE BIOGAS				
			REFERENCIA:	
			19-P-1905-054	
ESCALA:		1:50	HOJA: 1 DE 1	REV: 1

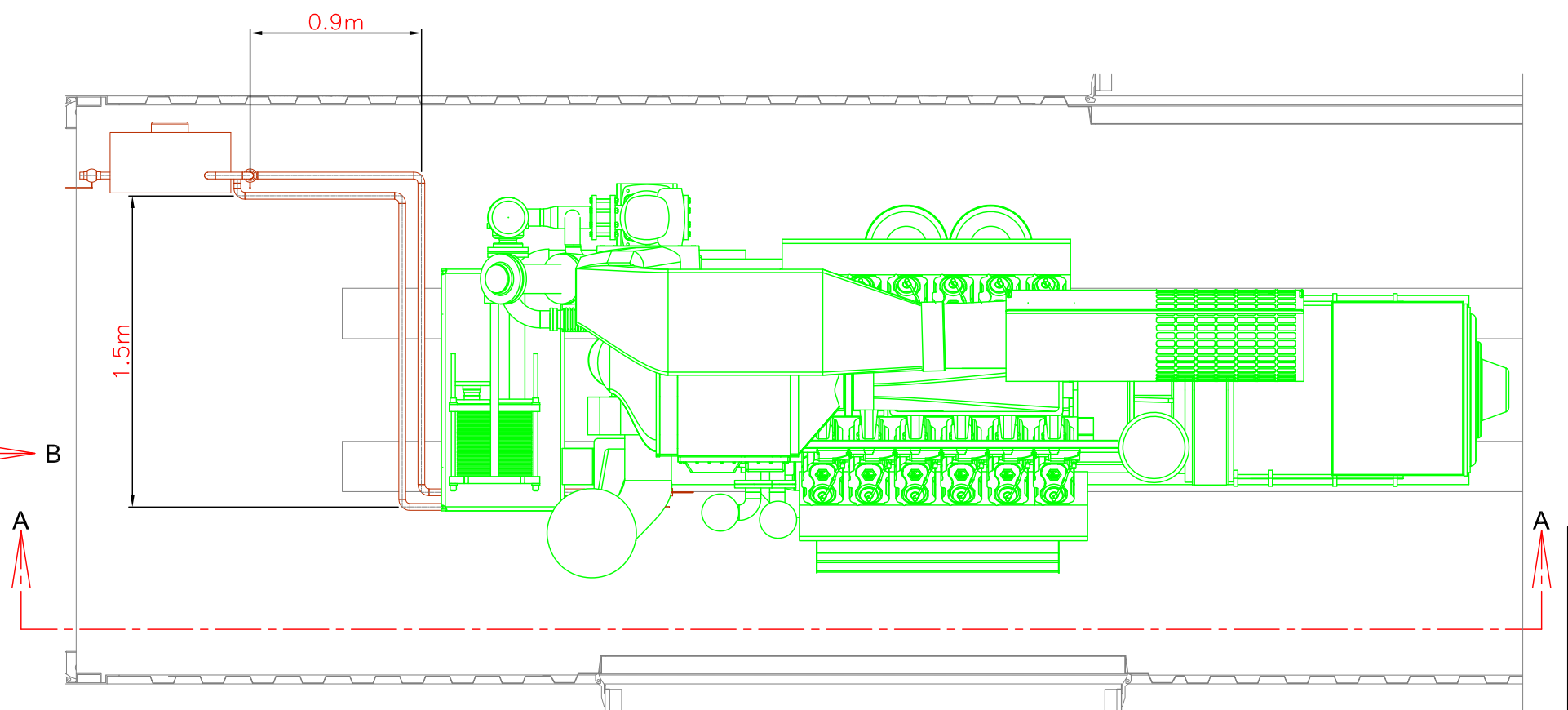
E D C B A



SECCION A-A



SECCION B-B

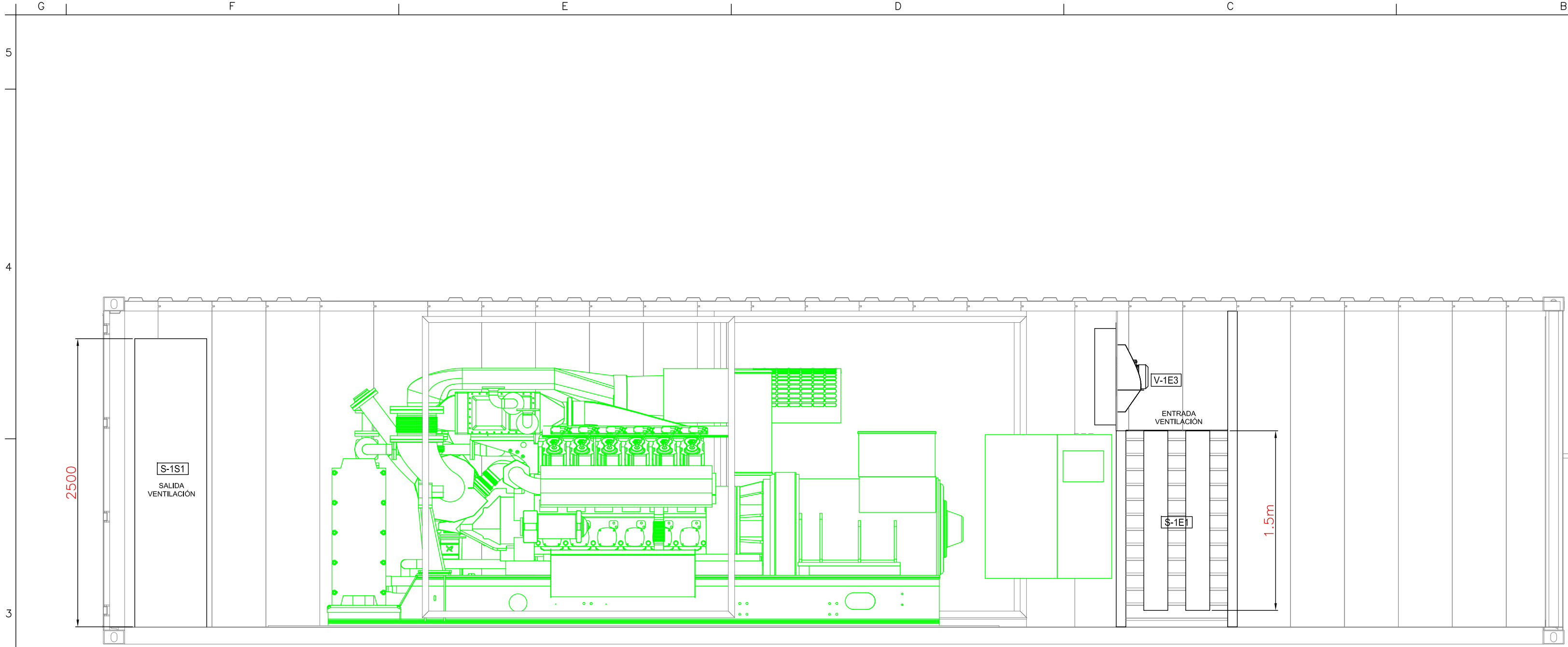


SECCION C-C

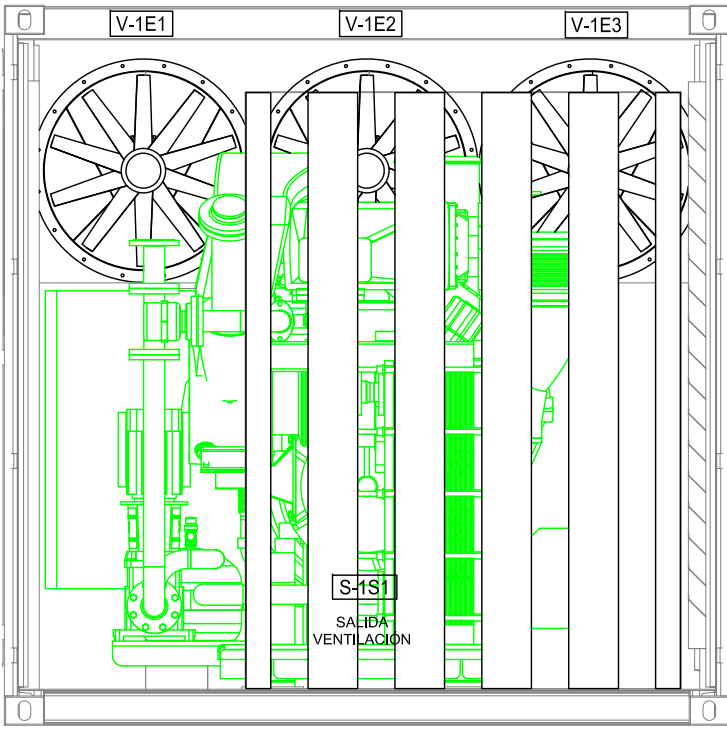
DIN-A3

E D C B A

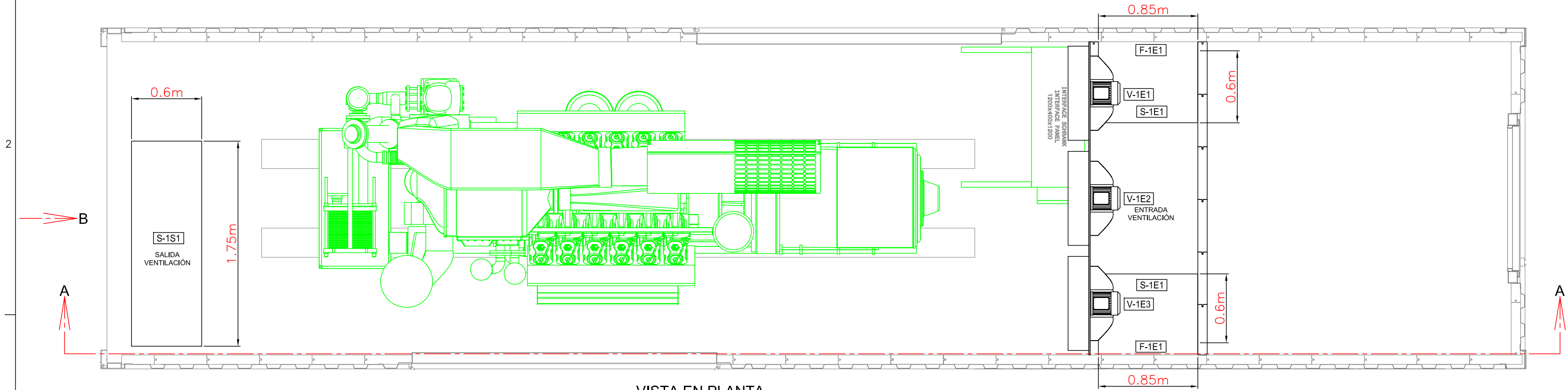
0	20/02/20	I.T.S.	A.R.M.		
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
CLIENTE:				UTE CA NA PUXTA	
PROYECTO:				PLANTA BIOMETANIZACION	
TITULO:				CIRCUITO DE ACEITE	
				REFERENCIA: 19-P-1905-055	
				ESCALA: 1:30	HOJA: 1 DE 1
				REV: 0	



SECCION A-A

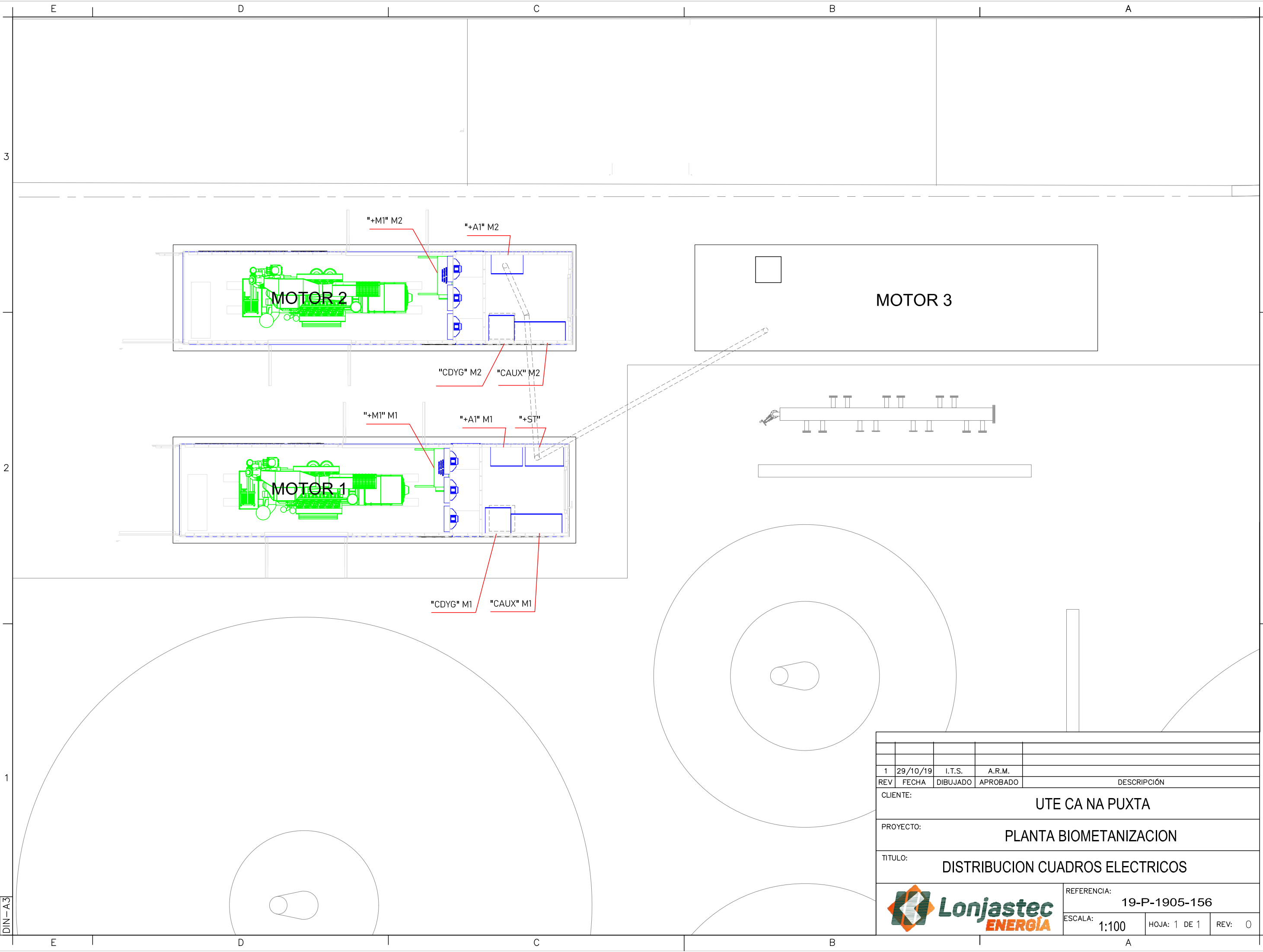


VISTA POR B



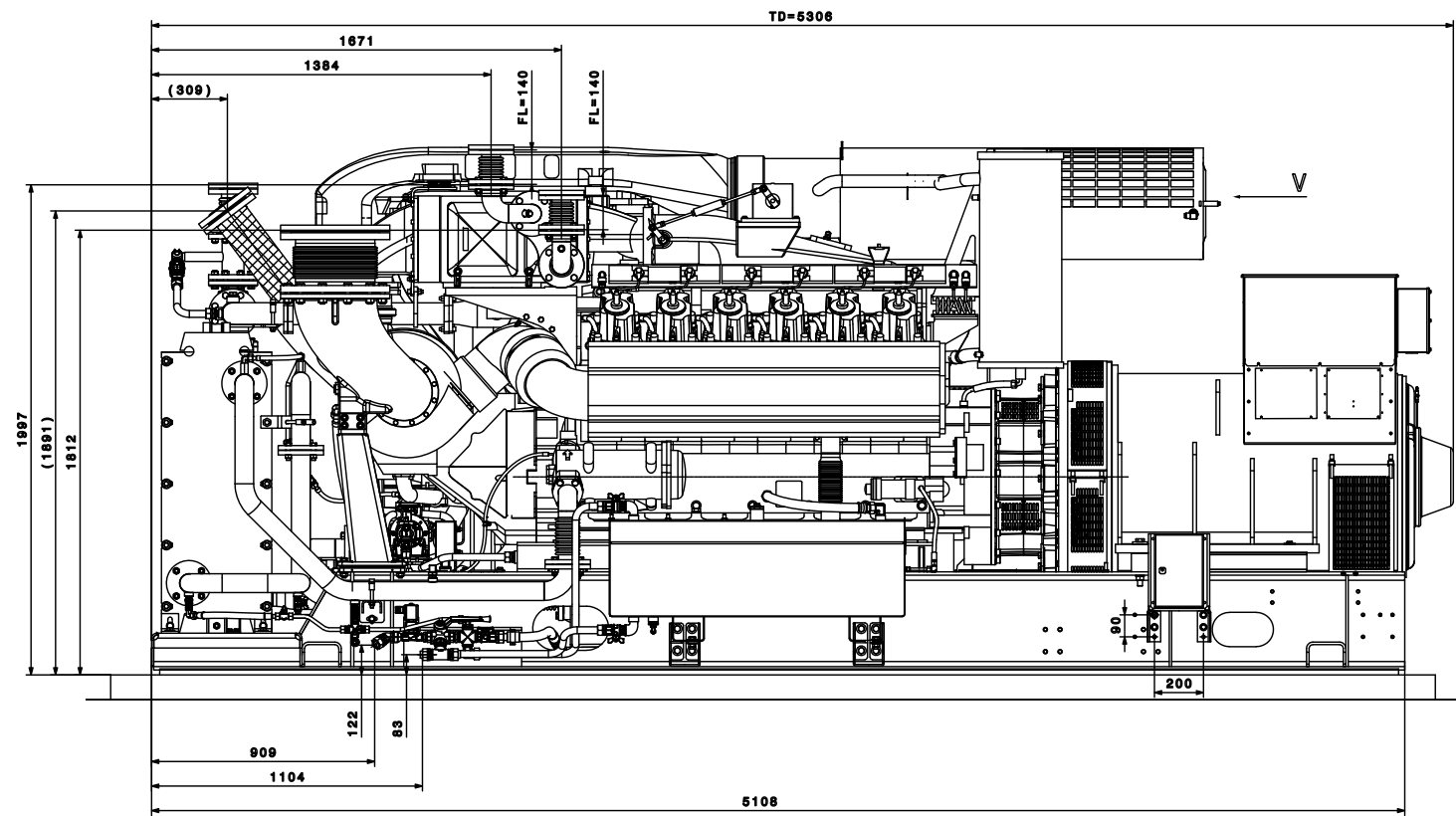
VISTA EN PLANTA

0	29/10/19	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE:				
UTE CA NA PUXTA				
PROYECTO:				
PLANTA BIOMETANIZACION				
TITULO:				
VENTILACION				
 Lonjastec ENERGIA				REFERENCIA:
				19-P-1905-057
ESCALA:				1:30
HOJA:				1 DE 1
REV:				0

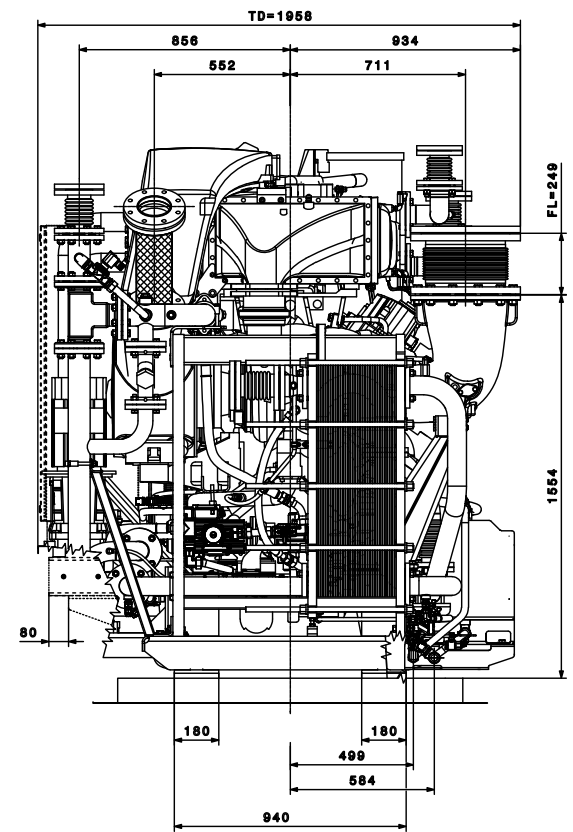


1	29/10/19	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE: UTE CA NA PUXTA				
PROYECTO: PLANTA BIOMETANIZACION				
TITULO: DISTRIBUCION CUADROS ELECTRICOS				
				REFERENCIA: 19-P-1905-156
				ESCALA: 1:100
HOJA: 1 DE 1			REV: 0	

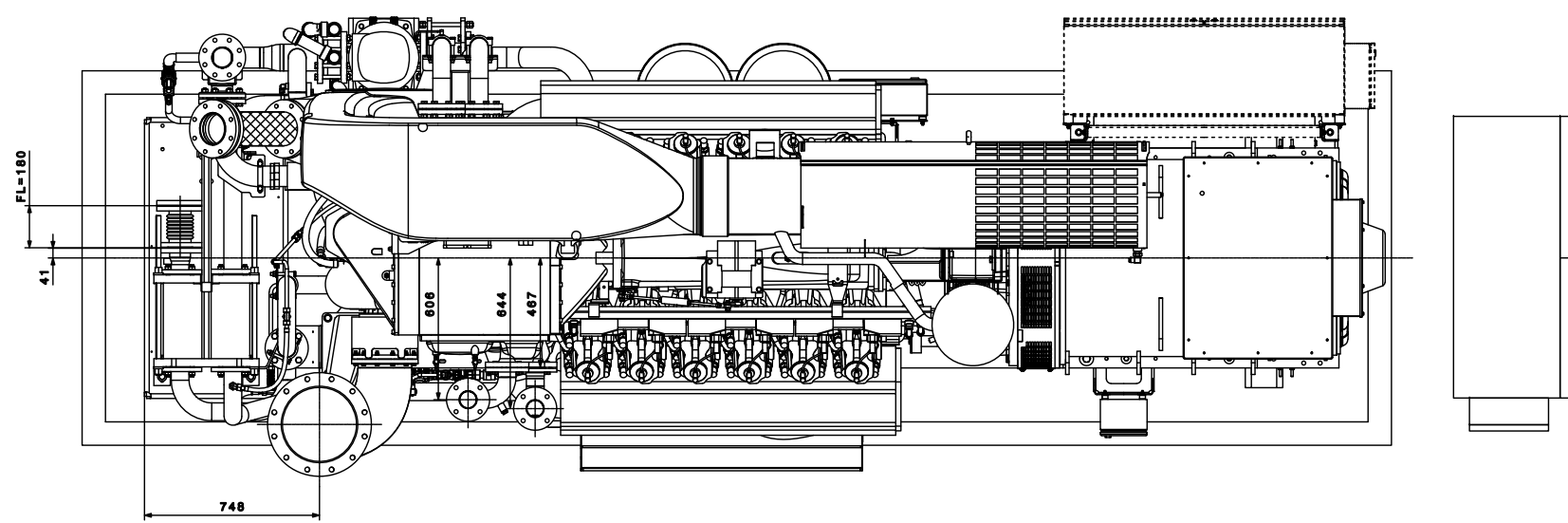
DIN-A3



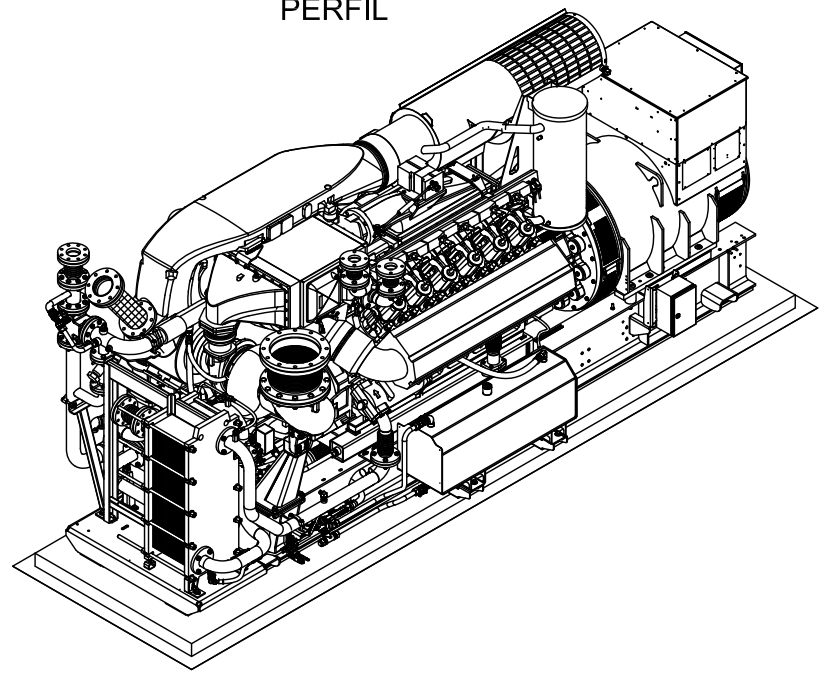
ALZADO



PERFIL



PLANTA



0	17/04/20	I.T.S.	A.R.M.	
REV	FECHA	DIBUJADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE:		UTE CA NA PUXTA		
PROYECTO:		PLANTA BIOMETANIZACION		
TITULO:		DETALLE MOTOR		
		REFERENCIA: 19-P-1905-058		
		ESCALA: 1:30	HOJA: 1 DE 1	REV: 0

5



3



1



1
