

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE DOS
CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	Introducción
CAPÍTULO 2	Objeto
CAPÍTULO 3	Descripción General de la Planta actual de Valorización Energética
CAPÍTULO 4	Características del combustible a tratar
CAPÍTULO 5	Alcance de suministro
CAPÍTULO 6	Descripción General del Suministro
CAPÍTULO 7	Puntos límite
CAPÍTULO 8	Condiciones que regirán durante el desarrollo del Contrato
CAPÍTULO 9	Garantías
CAPÍTULO 10	Mantenimiento
CAPÍTULO 11	Anexos

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

1. INTRODUCCIÓN3

1.1. Antecedentes3

1.2. Justificación.....3

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La MANCOMUNITAT D'INCINERACIÓ DE RESIDUS URBANS DEL CAMP DE TARRAGONA, en adelante la Propiedad, entidad propietaria de la planta incineradora, fue constituida el año 1987 y forman parte los ayuntamientos de Cambrils, Constantí, La Canonja, Reus, Salou, Tarragona, Valls y Vila-seca.

SIRUSA (SERVEI D'INCINERACIÓ DE RESIDUS SÒLIDS URBANS, SA) es la empresa explotadora de las instalaciones y pertenece en un 95% a la MANCOMUNITAT y en un 5% a la empresa pública AVANÇ, SA, que es una sociedad del grupo de la Generalitat de Catalunya. La planta de SIRUSA entro en funcionamiento el año 1991.

La Planta de Valorización Energética (PVE) de Residuos Sólidos Urbanos de Tarragona, en adelante PVE, consiste en 2 líneas de incineración con una carga mecánica nominal de 9,6 t/h y una carga térmica de diseño de 20,1 MW.

Como consecuencia del aumento progresivo del Poder Calorífico Inferior (PCI) del residuo, la capacidad mecánica de tratamiento de la PVE se ha ido reduciendo proporcionalmente.

Con objeto de adaptar la PVE a las nuevas características del residuo, sin perder la capacidad original de tratamiento, la Propiedad ha decidido realizar las modificaciones necesarias en los diferentes sistemas que constituyen el proceso, siendo las más relevante la sustitución de las calderas y del ciclo agua-vapor, así como una mejora sustancial en el sistema de depuración de gases.

Todas las modificaciones y mejoras a llevar a cabo se harán tomando como referencia las nuevas directrices establecidas en la DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/2010 DE LA COMISIÓN de 12 de noviembre de 2019 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), de conformidad con la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, para la incineración de residuos.

1.2. Justificación

Las modificaciones previstas tienen como objetivo incrementar la capacidad de incineración de la Planta hasta las 160.000 t/a de residuo, no sobrepasando la capacidad máxima de tratamiento de 168.192 t/a. establecida en la actual Autorización Ambiental Integrada

Para conseguir el objetivo marcado será necesario disponer de dos líneas de incineración, con una capacidad nominal de 9,6 t/h cada una, para un residuo con un PCI de 13.000 kJ/kg, una carga térmica de 34,67 MW por línea, y con una disponibilidad estimada de 8.000 horas/año.

La adaptación de cada una de las dos líneas existentes a los nuevos requisitos implicaría tener la línea parada mientras durase la adaptación, lo que significaría que la capacidad de tratamiento de la Planta se vería reducida a la mitad durante un periodo excesivamente largo.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

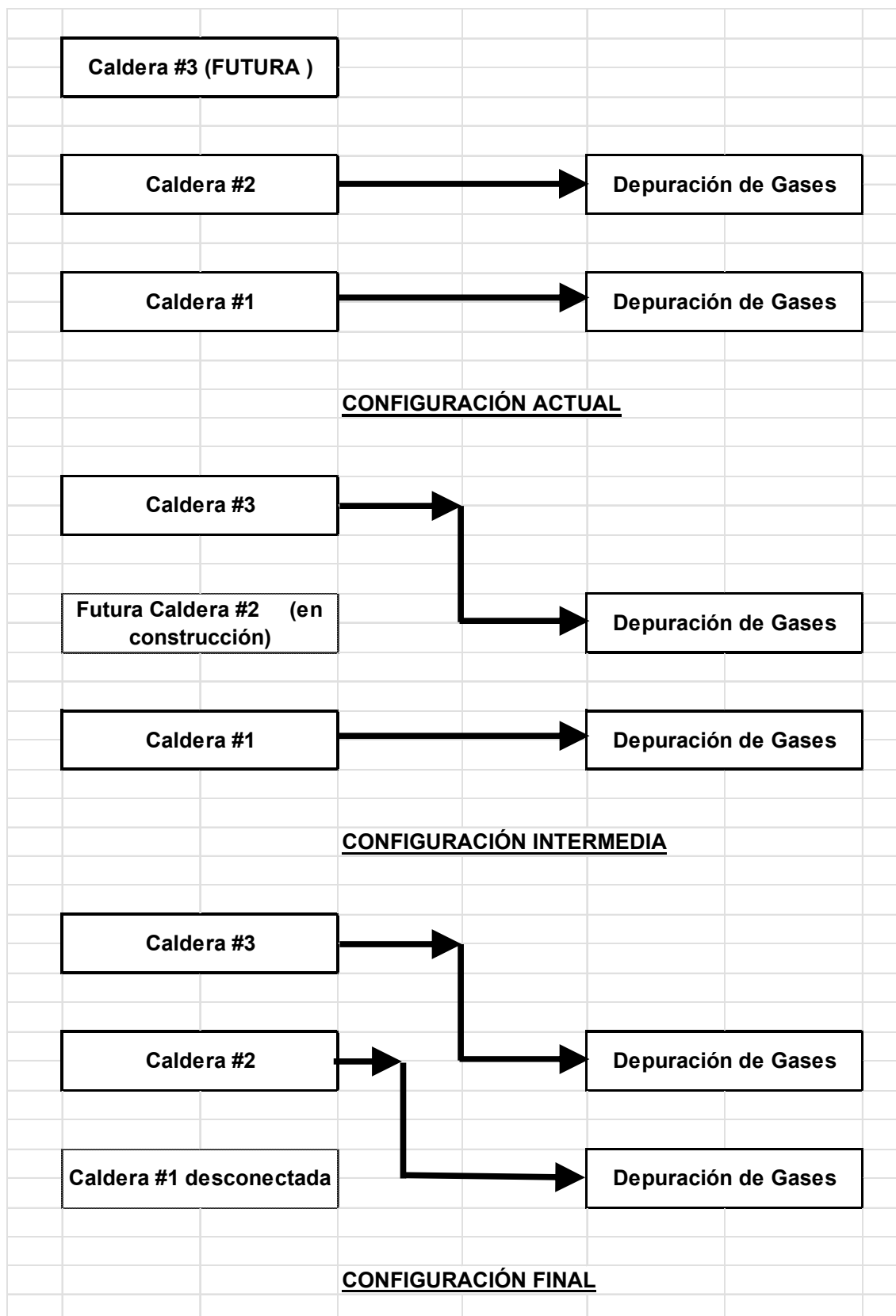
Con el objetivo de evitar esta disminución en la capacidad de tratamiento de la Planta, se ha previsto construir un conjunto horno-caldera completo en el espacio disponible, anexo y paralelo a las líneas existentes, reservado inicialmente para construir una tercera línea.

Una vez finalizado, el nuevo conjunto de horno-caldera (en adelante Línea #3) se conectaría al sistema de depuración de gases actual en substitución de una de las líneas existentes que quedaría fuera de servicio para ser demolida y así liberar espacio para la construcción de una segunda línea de incineración (en adelante Línea #2). De este modo, siempre serían dos las líneas de incineración en funcionamiento.

Una vez finalizada su construcción, esta segunda línea se conectaría al sistema de depuración de gases actual en substitución de la otra línea existente, que quedaría fuera de servicio.

Las distintas configuraciones descritas se representan el siguiente esquema:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El incremento en la cantidad de vapor generado, como consecuencia de la mayor carga térmica por línea, hace necesario una remodelación total del ciclo agua-vapor para adaptarlo al nuevo escenario energético.

Al igual que en el caso de las calderas, la adaptación del actual ciclo de agua-vapor a los nuevos requisitos implicaría un paro de la instalación durante un periodo excesivamente largo.

Es por ello que se ha previsto construir un nuevo ciclo de agua-vapor (Bloque de Potencia) completamente independiente del ciclo actual y ubicado en un nuevo edificio a construir anexo al actual edificio de proceso. La puesta en servicio del nuevo Bloque de Potencia está prevista para la segunda mitad de 2024. En una primera fase el nuevo Bloque de Potencia funcionará conectado a las calderas actuales, incorporándose las nuevas calderas a medida que se pongan en funcionamiento.

Las modificaciones previstas en el ciclo agua-vapor, así como las previstas en el sistema de depuración de gases están directamente relacionadas con las potenciales afectaciones técnicas relativas a la aplicación de las nuevas MTD's (nueva eficiencia energética y nuevos límites de emisiones de acuerdo a las nuevas directrices establecidas en la DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/2010 DE LA COMISIÓN de 12 de noviembre de 2019, así como de la evolución de la normativa catalana en lo que se refiere a ciertos límites de emisiones (NOx, etc.).

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

2. OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) tiene por objeto establecer las condiciones técnicas que regirán la adjudicación, por parte de la Propiedad, del Contrato para el suministro y construcción de DOS nuevos conjuntos de Horno-Caldera, según la descripción y alcance definidos el presente PPT, así como exponer todas aquellas actuaciones vinculadas a este proyecto, que la Propiedad está llevando a cabo por separado de este contrato.

Se considera que el PPT fija todos los aspectos técnicos de obligado cumplimiento, aunque en ciertos aspectos se permite que el Ofertante presente su mejor oferta. La mejor oferta se entiende como su mejor propuesta técnica, no se aceptarán variaciones que modifiquen los aspectos técnicos de obligado cumplimiento.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA ACTUAL DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA9

3.1. Horno-Caldera.....9

3.2. Ciclo agua-vapor9

3.3. Sistema de depuración de gases.....9

3.4. Otras actuaciones significativas.....10

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA ACTUAL DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

En este capítulo se describe el escenario actual de la Planta y las actuaciones que está previsto llevar a cabo antes del inicio de la construcción de la primera caldera (caldera #3).

3.1. Horno-Caldera

La Planta de Valorización Energética de SIRUSA dispone de dos líneas de incineración, cada una con una capacidad mecánica de diseño de 9,6 t/h de residuo con un PCI de 7.536 kJ/kg, (con una horquilla comprendida entre 4.605 – 10.467 kJ/kg) que representa una potencia térmica de diseño de 20,1 MW, con una producción aproximada de vapor de unas 20 t/h, a 38 bar(a) y 360°C.

La temperatura del agua de alimentación es de 130°C

La caldera consiste en un único paso radiante vertical y un paso convectivo horizontal.

3.2. Ciclo agua-vapor

El ciclo agua-vapor está formado por un turboalternador con una potencia de 9,26 MVA, con una extracción regulada a 13 bar(a) y una presión de escape de 0,25 bar(a).

El vapor de extracción se utiliza para el precalentamiento de aire de combustión y para el calentamiento del condensado en el desgasificador.

El vapor de escape de la turbina se condensa en un aerocondensador, a una presión de 0,25 bar(a), con una potencia de condensación de 20,41 MW.

Tal como se ha indicado en el capítulo de Introducción, está previsto construir un nuevo ciclo de agua-vapor (Bloque de Potencia) completamente independiente del ciclo actual y ubicado en un nuevo edificio a construir anexo al actual edificio de proceso. La puesta en servicio de este nuevo Bloque de Potencia está prevista para la segunda mitad de 2024. En una primera fase el nuevo Bloque de Potencia funcionará conectado a las calderas actuales, incorporándose las nuevas calderas a medida que se pongan en funcionamiento

3.3. Sistema de depuración de gases

Cada una de las líneas actuales dispone de un sistema semiseco de depuración de gases con inyección de lechada de cal.

La lechada de cal se inyecta en la entrada del reactor donde, además de reducir los contaminantes presentes en los gases de combustión (HCL, SO₂, etc.), reduce la temperatura de éstos antes de su entrada al filtro de mangas. Otros reactivos que se utilizan son el bicarbonato sódico como complemento de la lechada de cal y el carbón activo para la reducción de dioxinas y metales pesados.

Para la reducción de la concentración de NO_x, cada línea dispone de un sistema SNCR con inyección de amoníaco en el paso radiante de la caldera. Este sistema se complementa con las mangas catalíticas instaladas recientemente en el filtro de mangas de cada línea.

Las nuevas líneas se conectarán al sistema de depuración de gases en el mismo punto en las que están conectadas las calderas actuales.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

3.4. Otras actuaciones significativas

En la actualidad se están llevando a cabo las siguientes actuaciones significativas, que está previsto que estén finalizadas antes del inicio de la construcción de la primera caldera (caldera #3):

- Instalación de una planta solar fotovoltaica en la cubierta de la nave de Transferencia.
- Urbanización general de la parcela con la construcción de nuevos viales y servicios, así como una reubicación de la puerta principal de acceso a la Planta. Está previsto que esta actuación esté finalizada a mediados de 2025.
- Remodelación de la red general de drenajes y pluviales.
- Tendido de una nueva línea de interconexión con la compañía eléctrica para la exportación de la energía eléctrica generada.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

4. CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE A TRATAR	12
4.1. Procedencia de los residuos a tratar	12
4.1.1. Primera etapa.....	12
4.1.2. Segunda etapa.....	12
4.2. Caracterización y composición de los residuos. Márgenes de aceptación	12
4.3. Materiales no admitidos en la planta	12

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

4. CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE A TRATAR

4.1. Procedencia de los residuos a tratar

4.1.1. Primera etapa

En una primera etapa el residuo a tratar tendrá la siguiente procedencia:

- 30% será la fracción rechazo de una planta de tratamiento mecánico y sin materia orgánica
- 70% será la fracción resto procedente de la recogida domiciliaria

4.1.2. Segunda etapa

En una segunda etapa, el residuo a tratar tendrá la siguiente procedencia:

- 40% será la fracción rechazo de una planta de tratamiento mecánico y sin materia orgánica
- 60% será la fracción rechazo bio-secado de una planta de tratamiento mecánico.

4.2. Caracterización y composición de los residuos. Márgenes de aceptación

La caracterización y composición de los distintos flujos de residuo están incluidos en el ANEXO 1 de este PPT.

La línea de incineración no limitará la calidad de la combustión de los residuos cuya composición los sitúe dentro del Diagrama de Combustión esperado y propuesto en este documento.

4.3. Materiales no admitidos en la planta

El Licitador incluirá la lista de residuos que no se pueden admitir en el horno que oferta, especificando en su caso las dimensiones y características físicas que impiden su tratamiento. No se aceptará la exclusión de residuos que sean del mismo tipo que los tratados comúnmente en plantas similares.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

5. ALCANCE DE SUMINISTRO	14
5.1. Nuevas líneas de incineración – Línea #2 y Línea #3	14
5.1.1. Sistema de combustión	14
5.1.2. Caldera	15
5.1.3. Ciclo Agua-Vapor	15
5.1.4. Extracción de escorias	16
5.1.5. Transporte de cenizas de caldera	16
5.1.6. Sistema de depuración de gases	17
5.2. Misceláneos	17
5.3. Sistemas auxiliares	18
5.4. Obra civil	18
5.5. Servicios	19
5.6. Pruebas e inspecciones	19
5.7. Mantenimiento	19

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

5. ALCANCE DE SUMINISTRO

5.1. Nuevas líneas de incineración – Línea #2 y Línea #3

- (1) Por la Propiedad
- (2) Por el Adjudicatario

5.1.1. Sistema de combustión

Item	(1)	(2)	Observaciones
Tolva de alimentación & Compuerta de aislamiento		X	
Conducto de alimentación		X	
Sistema hidráulico del alimentador		X	
Alimentador		X	
Parrilla móvil de movimiento alternativo		X	Refrigerada por agua
Central hidráulica		X	
Cámara de combustión		X	
Transportador de finos bajo parrilla		X	
Extractor de escorias		X	
Transportador vibrante de escorias		X	Si es necesario para la descarga de escorias en la cinta transportadora existente
Recubrimiento de refractario		X	
Sistema de aire primario de combustión, incluyendo ventilador, conductos, compuertas de regulación, etc.		X	Incluyendo motor y variador de frecuencia
Pre-calentador de aire primario		X	Fluido calefactor: Vapor a 5,5 bar(a) (*) y opcionalmente vapor procedente del calderín.
Sistema de aire secundario de combustión, incluyendo ventilador, conductos, compuertas de regulación, etc.		X	Incluyendo motor y variador de frecuencia
Quemadores auxiliares (2 x línea). Potencia total > 60% MCR. Combustible: gas natural.		X	
Sistema de control de combustión		X	

(*) Este valor puede incrementarse si es necesario para la temperatura de operación normal del aire primario.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

5.1.2. Caldera

Item	(1)	(2)	Observaciones
Caldera de circulación natural		X	Configuración horizontal. Economizador vertical aceptable
Sistema automático de limpieza de la caldera		X	Limpieza con boquilla rociadora para el 1er y 2º paso radiantes
Sistema (s) de limpieza de hollín para la zona convectiva		X	Martillos de accionamiento neumático Otro tipo sería aceptable para el economizador, en caso de que éste sea vertical
Sistema Selectivo No Catalítico de Reducción de las emisiones de NOx (SNCR)	X	X	Se aprovecharán las instalaciones existentes de carga, almacenamiento y bombeo de la solución de amoníaco. El Ofertante deberá incluir en su alcance el sistema completo de inyección y regulación a partir de la boca de impulsión de las bombas existentes
Tolvas colectoras y sistema de colección y transporte de las cenizas volantes.		X	
Refractario & recubrimiento de Inconel		X	
Estructura de soporte del conjunto		X	
Plataformas y escaleras de acceso y mantenimiento		X	

5.1.3. Ciclo Agua-Vapor

Item	(1)	(2)	Observaciones
Tanque agua alimentación calderas (TAA)	X		
Bombas agua alimentación calderas (BAA)		X	Cuatro bombas (2 + 1 en stand-by + 1 de reserva)
Tuberías y válvulas entre el TAA y la caldera, incluida la válvula de control de nivel de calderín y línea de recirculación de caudal mínimo		X	
Sistema dosificación aditivos para agua de alimentación calderas	X		(lado TAA)
Sistema dosificación aditivos para agua de alimentación calderas	X		(lado calderín)

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Item	(1)	(2)	Observaciones
Drenajes de caldera, venteos & válvulas de seguridad, incluidos silenciadores		X	
Toma de muestras: Tubing y válvulas hasta enfriadores de muestras existentes		X	Tres puntos de toma de muestra: agua de alimentación, agua de calderín y vapor sobrecalentado)
Depósito de re-vaporización de la purga continua de la caldera		X	
Depósito de expansión atmosférico (atmospheric flash tank)	X		Flash tank existente
Depósito de expansión de purgas de los precalentadores de aire		X	
Aislamiento térmico		X	
Línea de llenado de la caldera con agua fría		X	

5.1.4. Extracción de escorias

Item	(1)	(2)	Observaciones
Extractor de escorias de accionamiento hidráulico		X	
Extractor de finos bajo parrilla		X	
Transporte de escorias hasta zona de tratamiento	X		Cinta transportadora modificada por la Propiedad. El alcance de la modificación se definirá una vez conocidos los detalles del punto de descarga del extractor de escorias.

5.1.5. Transporte de cenizas de caldera

Item	(1)	(2)	Observaciones
Sistema colector de cenizas		X	Incluye transportador de tornillo bajo tolvas y molino. También deberá recoger las cenizas recogidas bajo el economizador, en caso de que éste sea vertical
Sistema de transporte de cenizas hasta el silo de residuos de depuración de gases		X	Neumático

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

5.1.6. Sistema de depuración de gases

Item	(1)	(2)	Observaciones
Sistema de inyección de reactivo (seco)	X		Primera y segunda inyección
Depuración de gases existente - Sistema GSA incluyendo reactor, ciclón y sistema de recirculación de reactivos	X		
Primer Filtro de Mangas	X		Nuevo Filtro de Mangas suministrado por la Propiedad
Sistema Catalítico de reducción de NOx	X		Mangas catalíticas en el Primer Filtro de Mangas
Economizador externo		X	Gases depurados / agua alimentación calderas
Segundo filtro de mangas	X		Futuro
Analizadores a la salida de la caldera		X	HCl, SO ₂ , NH ₃ , NOx, Hg, O ₂ , CO
Analizador SO ₂ y HCl después del GSA y antes del sistema catalítico (1er FM)	X		
Analizador de partículas a la salida del primer filtro de mangas	X		
Ventilador de tiro inducido	X		
Sistema de almacenamiento y dosificación de la solución de amoníaco	X	X	El tanque de almacenamiento de la solución de amoníaco será aportado por la Propiedad
Silo de hidróxido cálcico	X		
Sistema de dosificación de hidróxido cálcico	X		
Silo de bicarbonato sódico	X		
Sistema de dosificación de bicarbonato sódico	X		
Silo de carbón activo	X		
Sistema de dosificación de carbón activo	X		

5.2. Misceláneos

Item	(1)	(2)	Observaciones
Centro de distribución de Baja Tensión	X		
Centro de control de motores del conjunto		X	
Motores		X	
Cajas locales		X	

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Item	(1)	(2)	Observaciones
Cableado de potencia & control entre CCM y motores & cajas locales		X	El CCM estará ubicado al nivel del suelo (cota +0,00m) y alineado con el eje de la línea #1
Bandejas para los cables suministrados		X	
Iluminación		X	Todas las plataformas, escaleras, y accesos de mantenimiento deberán estar adecuadamente iluminadas. El cableado y las bandejas correspondientes estarán incluidos en el alcance de suministro
Sistema de Control Central (DCS)	X		Existente
Remote I/O modules PLC línea #3		X	
Implementación de señales & programa en el DCS existente		X	
Instrumentos y válvulas de control		X	
Desmantelamiento de la Línea #2 existentes	X		Se desmantelarán por parte de la Propiedad todos los equipos principales y auxiliares de la línea #2 por encima de la cota 0,00m, a no ser que el Licitador proponga previa autorización el aprovechamiento de algún elemento existente.
Trabajos de Obra Civil. Cimentaciones de las Calderas y Economizadores Externos		X	

5.3. Sistemas auxiliares

La conexión de los siguientes consumos de las líneas de incineración a los diferentes sistemas auxiliares estará incluida en el alcance de suministro.

- Aire de servicios.
- Aire de instrumentos.
- Agua de proceso.
- Aditivos para la caldera.

5.4. Obra civil

Todos los trabajos de obra civil estarán incluidos en el alcance de suministro.

Para el diseño y construcción de la obra civil se seguirán los requisitos indicados en la Especificación General de Obra Civil incluida en el ANEXO 4 de este PPT.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La Propiedad facilitará el Estudio Geotécnico de la zona. (ver ANEXO 6 de este PPT)

5.5. Servicios

Los siguientes servicios estarán incluidos en el alcance de suministro:

- Ingeniería, fabricación, transporte a obra, descarga y montaje.
- Trabajos mecánicos, eléctricos, de control y programación.
- Documentación del proyecto.
- Documentación de proyecto para la solicitud de licencias (obra y Actividades)
- Organización de los trabajos, reuniones, inclusive con el equipo de operaciones y Seguridad y Salud de SIRUSA
- Planificación e informes de avance de los trabajos.
- Commissioning y puesta en marcha.
- Formación del personal de mantenimiento, Operación e Ingeniería da la Propiedad.
- Pruebas de prestaciones y garantías.
- Asumes y proyectos de legalizaciones de instalaciones (requeridas según normativa)
- Dirección facultativa de la obra civil (Asume no solo la responsabilidad de proyectista, sino de la Dirección de Obras, Dirección de Ejecución de Obras y Coordinación de Seguridad y Salud, según cumplimiento El artículo 13.2 de la LOE)
- Documentación final. Emisión as-built.

5.6. Pruebas e inspecciones

Estarán incluidos todas las pruebas y certificados, en particular:

- Certificados de calidad de materiales.
- Control de calidad durante la fabricación y montaje. Incluye la elaboración programa de control de calidad (obra civil inclusive).
- Todos los ensayos no destructivos que sean necesarios.
- Pruebas de operación en continuo.
- Pruebas de cumplimiento de garantías y aceptación.
- Pruebas necesarias para legalizaciones de instalaciones y requerimientos del ayuntamiento para obtención de Licencias.

5.7. Mantenimiento

Estará incluido en el alcance de suministro la mano de obra necesaria para los trabajos de mantenimiento, durante CINCO años, de los equipos relacionados con el proceso de combustión y sus accesorios (sin incluir la caldera).

- Tolva de alimentación & Compuerta de aislamiento.
- Conducto de alimentación.
- Alimentador y su sistema hidráulico.
- Parrilla de rodillos
- Sistema SNCR
- Extractor de escorias.
- Extractor de finos bajo parrilla

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUMINISTRO	22
6.1. Requisitos generales	22
6.1.1. Códigos y normas	22
6.1.2. Especificaciones Generales.....	22
6.1.3. Requisitos generales de diseño	23
6.1.4. Criterios de redundancia	23
6.1.5. Estandarización de componentes.....	23
6.1.6. Placas de identificación	24
6.2. Datos básicos de diseño.....	24
6.3. Sistema de Combustión	27
6.3.1. General	27
6.3.2. Tolva de alimentación y conducto de alimentación	27
6.3.3. Alimentador (Ram feeder).....	30
6.3.4. Parrilla	32
6.3.5. Horno.....	36
6.3.6. Sistema de Control de la combustión.....	42
6.3.7. Sistemas de aire primario, aire secundario y gases de combustión.....	44
6.3.8. Sistema auxiliar de combustión.....	50
6.3.9. Sistema de recogida de finos bajo parrilla.	54
6.3.10. Sistema de extracción de escorias.....	54
6.3.11. Grupos hidráulicos.....	55
6.3.12. Tolvas bajo parrilla - Conductos de distribución del aire primario.....	56
6.4. Sistema de generación de vapor	57
6.4.1. Requisitos funcionales	57
6.4.2. Requisitos constructivos de la caldera.	58
6.4.3. Sistema de limpieza de los haces convectivos.....	62
6.4.4. Sistema de recogida de cenizas de la caldera	62
6.4.5. Venteos, drenajes y purgas.	63
6.4.6. Bombas de Agua de Alimentación a calderas	64
6.4.7. Sistema de transporte de cenizas volantes de caldera.....	65
6.4.8. Grúa/s de mantenimiento de calderas.....	66

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.4.9.	Transporte de escorias	66
6.5.	Sistema de Depuración de Gases.....	66
6.5.1.	Configuración actual	66
6.5.2.	Configuración futura	67
6.5.3.	Descripción general	68
6.6.	Suministro y montaje eléctrico.....	72
6.6.1.	Centro de Control de Motores (CCM's)	74
6.6.2.	Botoneras locales de mantenimiento.....	76
6.6.3.	Cableado y conducciones eléctricas de BT	79
6.6.4.	Instalaciones eléctricas de servicios auxiliares.....	80
6.6.5.	Trabajos adicionales relacionados con la instalación de Baja tensión.....	82
6.7.	Alcance Equipos de control.....	82
6.7.1.	Armarios de control.....	85
6.7.2.	Módulos de comunicación con I/O en las Salas de CCMs SEBT-1 y SEBT-2.....	86
6.7.3.	Cuadros locales con I/O remotas.....	87
6.7.4.	Equipos de operación y supervisión.....	87
6.7.5.	Redes de comunicación.	88
6.7.6.	Software.	89
6.7.7.	Trabajos de ingeniería y programación.....	89
6.7.8.	Panel de parada de emergencia. (Back up panel).....	89
6.8.	Trabajos de obra civil	90

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUMINISTRO

La totalidad del suministro se ajustará a los criterios y prescripciones indicados en los Requisitos Generales, incluidos en el Anexo.

6.1. Requisitos generales

6.1.1. Códigos y normas

Las calderas se diseñarán y construirán según el código ASME Boiler and Pressure Vessel Code, o bien la normativa EN-12952 Calderas Acuotubulares e Instalaciones auxiliares

Además del código i normativa indicados, el diseño deberá cumplir con los siguientes estándares:

- DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/2010 DE LA COMISIÓN de 12 de noviembre de 2019, La Directiva Europea (97/23/EC) de Aparatos a Presión (PED).
- Estándares VDE aplicables.

El Adjudicatario deberá diseñar y construir el resto de los sistemas auxiliares de su suministro cumpliendo con las Normas y Estándares descritos en los requisitos generales, funcionales y específicos indicados en los apartados correspondientes del presente documento, así como en las siguientes Especificaciones Generales.

6.1.2. Especificaciones Generales

En concreto, y de forma no limitante, las Especificaciones Generales aplicables al presente suministro son las siguientes:

6.1.2.1. Especificaciones Generales Mecánicas

- P2011HH ET 001 – Tuberías.
- P2011HH ET 002 – Prefabricación y Montaje de Tuberías.
- P2011HH ET 003 – Ventiladores Centrífugos.
- P2011HH ET 004 – Aislamiento.
- P2011HH ET 005 – Conductos para Aire y Gases.

6.1.2.2. Especificaciones Generales Eléctricas

- P2011HH ET 006 – Especificaciones generales eléctricas

6.1.2.3. Especificaciones Generales de Instrumentación.

- P2011HH ET 007 – Instrumentación.

6.1.2.4. Especificaciones Generales de Estructuras.

- P2011HH ET 008 – Estructuras Metálicas para Edificación Industrial.
- P2011HH ET 009 – Estructuras Metálicas Específicas.

6.1.2.5. Especificaciones Generales Pintura.

- P2011HH ET 010 – Pintura.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.1.2.6. Especificaciones Generales de Montaje y Puesta en Marcha.

- P2011HH ET 011 – Montaje en Obra.

Las anteriores Especificaciones Generales deben considerarse como una guía técnica de calidad mínima a cumplir, que deberán complementarse con las Especificaciones Generales o requisitos de calidad del Adjudicatario y del tecnólogo diseñador del horno-caldera.

6.1.3. Requisitos generales de diseño

Las calderas deberán ser diseñadas, construidas, montadas y deberán poder ser operadas de acuerdo a los siguientes requisitos:

- Tecnología probada y de acuerdo con los últimos avances técnicos.
- Minimización de los costes operativos.
- Minimización de los requerimientos de personal de operación, supervisión o mantenimiento.
- Operación fiable y en continuo.

Todos los equipos que formen del conjunto Horno-Caldera (tolva, alimentador, mesa, parrilla, extractor de escorias, horno-caldera, etc.) se integraran en los espacios existentes sin que sean necesarias modificaciones significativas en la obra civil.

Todos los equipos del suministro que deban ser sustituidos o reparados debido a abrasión, desgaste o corrosión, y que conduzcan a una reducción de la disponibilidad del suministro, deberán ser diseñados e instalados de forma que sea fácil su sustitución, reparación, mantenimiento y en su caso se instalarán equipos redundantes.

Los equipos suministrados se diseñarán para facilitar su inspección, limpieza y mantenimiento, así como para asegurar un funcionamiento en el que la continuidad del servicio y la fiabilidad sea la primera consideración.

En el diseño se incluirán todas las precauciones y disposiciones que sean razonables para la seguridad de todas las personas relacionadas con el funcionamiento y mantenimiento de la unidad y de la maquinaria asociada.

6.1.4. Criterios de redundancia

Cualquier equipo o componente que no se pueda reparar o substituir, utilizando lo repuestos existentes en la Planta, en un plazo máximo de tres horas deberá tener una alta disponibilidad garantizada ($\geq 99\%$) o estar respaldado por un equipo o componente duplicado que pueda conectarse automáticamente y restablecer la capacidad de funcionamiento de la Planta.

6.1.5. Estandarización de componentes

Es objetivo de la Propiedad conseguir la máxima uniformidad de equipos y componentes, y a tal efecto el Adjudicatario someterá una lista exhaustiva de éstos, con indicación de marca y modelo, para la aprobación de la Propiedad, quién tendrá la potestad para adaptarla a sus preferencias.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.1.6. Placas de identificación

Todos los equipos llevarán adecuadamente fijada una placa de identificación. Las placas serán de acero inoxidable de 2 mm de espesor, llevarán tornillos de acero inoxidable y se colocarán en una posición claramente visible en una superficie externa. Las placas estarán escritas en castellano.

Las placas de identificación incluirán todos los datos y estampaciones exigidos por los códigos, normas y reglamentos. Incluirán la información que se indica a continuación y otros datos que puedan ser solicitados por la Propiedad durante la etapa del contrato.

- a) Código de identificación de la Propiedad (a facilitar por la Propiedad durante la etapa de contrato.
- b) Nombre del fabricante.
- c) Número de serie.
- d) Tamaño y tipo.
- e) Potencia y velocidad nominales (cuando sea aplicable).
- f) Primera y segunda velocidad crítica (cuando sea aplicable).
- g) Velocidad máxima en funcionamiento continuo (cuando sea aplicable).
- h) Capacidad térmica o mecánica nominal.
- i) Otros datos según el equipo.

Todos los equipos rotativos estarán provistos de una flecha de metal en ac. inox. para indicar el sentido de rotación correcto. Dicha señal estará fijada en un sitio claramente visible y en una superficie externa.

El Adjudicatario propondrá una muestra típica de placa de identificación para aprobación de la Propiedad.

6.2. Datos básicos de diseño

Generales:		
Nº de líneas de incineración	-	2
Disponibilidad mínima de la línea de incineración.	horas/año	8.000
Carga mecánica de diseño por línea (punto LPN)	t/h	9,6
Carga térmica de diseño, sin considerar el precalentamiento del aire de combustión.	MW	34,67
Poder calorífico inferior (punto LPN).(**)	kJ/kg	13.000
Margen de variación de la humedad de los residuos	% en peso	20 - 40
Capacidad de sobrecarga térmica y/o mecánica temporal equivalente a un 10% (fluctuaciones de control)	si / no	si
Temperatura mínima de precalentamiento del aire primario utilizando vapor de extracción de la turbina	ºC	100 (1)
Presión vapor precalentamiento aire primario de combustión	bar(a)	5,50 (2)

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Generales:		
Temperatura de precalentamiento de aire primario, utilizando vapor de calderín en la tercera etapa del precalentador	°C	Min. 200°C
Capacidad térmica de los quemadores auxiliares	kW	
Contenido en Carbono orgánico total (TOC) en la escoria.	%	< 3
Presencia de Inquemados, pérdida al fuego, en las cenizas volantes.	%	< 5
Temperatura mínima de la cámara de combustión antes de autorizar la entrada de residuos al horno	° C	850
Tiempo mínimo de residencia de los gases de combustión a temperaturas superiores a 850 °C, tras la última inyección de aire secundario.	s	≥ 2
Al objeto de asegurar la T2s, la temperatura mínima de la cámara de combustión al final del primer paso	°C	800

(1) El Licitador podrá proponer otra temperatura de precalentamiento más alta, si está debidamente justificada.

(2) Durante la configuración intermedia, en la que funcionarán simultáneamente las calderas #1 y #3, el fluido calefactor será vapor a 13 bar(a)

Caldera:		
Presión del vapor a la salida de caldera	bar a	45
Temperatura del vapor a la salida de caldera	°C	400
Temperatura del agua de alimentación a caldera	°C	150(3)
Calidad del vapor a la salida del calderín: contenido máximo de sólidos totales disueltos.	ppm	1
Calidad del vapor a la salida del calderín: contenido máximo en sílice.	ppm	0,02
Capacidad térmica mínima a partir de la que la caldera genera vapor en las condiciones especificadas (a partir de las 1.000 horas de funcionamiento)	%	80
Temperatura constante de salida de gases de la caldera	° C	240
Pérdidas máximas de calor por convección y radiación del conjunto horno caldera, con respecto a la carga térmica de diseño.	%	1

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Caldera:		
Periodo mínimo entre limpiezas manuales de la caldera, durante el cual se obtienen los parámetros del vapor especificados.	horas	8.000
Precisión mínima del sistema de atemperación del vapor entre las cargas 80% y 110%	° C	+/-5
Tiempo máximo de vaciado de caldera a través de los drenajes.	horas	2
Capacidad mínima de diseño del sistema de atemperación, con respecto al caudal total de vapor generado.	%	110
Sobrecarga mínima de diseño en plataformas	kg/m ²	1.000
Sobrepresión mínima lado gases de la caldera	mbar	25
Depresión máxima lado gases de la caldera	mbar	-10

(3) Durante el periodo de construcción de la caldera #2, y hasta su puesta en funcionamiento, la temperatura del agua de alimentación a la caldera #1 (existente) y a la caldera #3 (nueva) será de 130°C. también se estima que durante este periodo el PCI del residuo será de 10048 kJ/kg. Una vez en funcionamiento las calderas #2 y #3, la temperatura de agua de alimentación pasará a 150°C.

Sistema de Depuración de gases		
Tecnología para la reducción de SO ₂ , HCl	Doble inyección de reactivo seco con doble filtración	
Reactivo utilizado	Hidróxido cálcico y/o bicarbonato sódico	
Tecnología para la reducción de NO _x	SNCR en caldera combinado con un SCR en el primer filtro de mangas (mangas catalíticas)	
Reactivo utilizado	NH ₃ al 25%	
Tecnología utilizada para la reducción de mercurio, dioxinas, furanos, etc.	Doble inyección de carbón activo	
Reactivo utilizado	Carbón activo	
Temperatura de gases a la salida del economizador externo	°C	170

Concentración de contaminantes a salida de caldera		media diaria	punta semihoraria
		A salida de caldera	

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Concentración de contaminantes a salida de caldera		media diaria	punta semihoraria
Partículas	mg/Nm ³	3.000	8.000
HCl (esperado)	mg/Nm ³	1.000	2.000
SO ₂ (esperado)	mg/Nm ³	150	1.000
NO _x (requerido)	mg/Nm ³	120	150
CO (requerido)	mg/Nm ³	20	60
Concentración de reactivo a salida de caldera		mínimo	máximo
NH ₃ (requerido)	mg/Nm ³	2	30

6.3. Sistema de Combustión

6.3.1. General

Tanto las nuevas calderas, como su sistema de combustión, deberán ser diseñados para poder trabajar en continuo en cualquier punto dentro del diagrama de combustión.

Todos los parámetros de combustión cumplirán con los requisitos del Real Decreto 815/2013 y los establecidos en la DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/2010 DE LA COMISIÓN de 12 de noviembre de 2019 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), de conformidad con la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, para la incineración de residuos para cualquier punto de operación dentro del diagrama de combustión.

El sistema deberá ser capaz de absorber puntas de carga térmica y másica de hasta el 10%, debidas a variaciones imprevistas del poder calorífico del RSU. La duración de estos transitorios dependerá de la capacidad de respuesta del sistema de combustión.

6.3.2. Tolva de alimentación y conducto de alimentación

6.3.2.1. Alcance

El sistema de alimentación incluirá, sin carácter exhaustivo ni limitante, lo siguiente:

- Tolva de Alimentación.
- Compuerta de cierre.
- Conducto de carga.
- Camisa de refrigeración.
- Circuito de refrigeración.
- Accionamiento hidráulico compuerta de cierre.
- Sistema de extinción de incendios.
- Placas de cierre para la tolva de alimentación.
- Detectores de nivel.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.3.2.2. Requisitos funcionales

El sistema de alimentación facilita el flujo de los residuos hasta la parrilla de combustión desde la descarga efectuada por la grúa de residuos.

El conducto de carga se alimentará de residuos mediante las descargas efectuadas en la tolva de alimentación por la grúa de residuos. La columna de residuos en el conducto de carga y en la propia tolva de alimentación impedirá la entrada de aire, proporcionará un colchón frente a la operación discontinua de la carga y facilitará una alimentación uniforme a la parrilla. Los residuos pasarán a través del conducto de carga y serán introducidos en la parrilla por medio del pistón alimentador a lo largo de la mesa alimentadora.

Durante el arranque y la parada, en el caso de una detención súbita debida a un bloqueo del conducto de carga o a un mal funcionamiento del pistón alimentador, etc., la refrigeración por agua a través de la camisa evitará que el conducto de carga pueda resultar dañado por sobrecalentamiento. El agua de refrigeración llegará a través de circuitos de refrigeración independientes para cada línea.

En el interior del conducto de carga se dispondrán un conjunto de toberas para agua pulverizada, que se integrarán en el sistema de extinción de incendios de la planta. Si en una situación se propagara un fuego desde el horno hacia atrás, hasta el conducto de carga, dichas toberas podrán ser activadas por los operarios para su extinción.

La compuerta de cierre y el pistón alimentador estarán provistos de accionamientos hidráulicos gobernados por el grupo hidráulico central de la línea de incineración. El pistón del alimentador estará provisto de un detector analógico de posición y la compuerta de cierre estará provista de interruptores final de carrera.

Para cerrar la tolva de alimentación durante las paradas de mantenimiento de cada línea de incineración se utilizarán bloqueos manuales de seguridad con el fin de impedir que los operarios de mantenimiento queden expuestos al aire procedente del foso.

El control del sistema de alimentación de residuos será completamente automático e integrado en el sistema de control de la combustión.

6.3.2.3. Requisitos específicos

La boca de la tolva de alimentación estará situada en el interior de la nave del foso de residuos. Preferiblemente, el alimentador estará situado en la misma losa que los alimentadores existentes.

La tolva tendrá forma de tronco de pirámide inversa, y será de un tamaño adecuado para recoger todos los residuos que caigan desde una cuchara tipo pulpo, con una envergadura aprox. de 3.1 m en posición abierta. Las dimensiones de abertura de la tolva serán tales que excedan, como mínimo, en 0,5 m por cada lado a la envergadura de la cuchara de alimentación con los brazos abiertos.

El volumen dentro de la tolva de alimentación y del conducto de alimentación será suficiente para al menos 60 minutos de operación a plena capacidad del horno.

Las caras de la tolva deben poder soportar las cargas estáticas y dinámicas que resulten de la alimentación de residuos conteniendo objetos pesados y eventuales golpes de la cuchara. La elección

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

del diseño, del material (por ej. “Hardox” o equivalente) y del espesor de pared cumplirán con estos requisitos. La superficie estará revestida con chapas anti-desgaste recambiables atornilladas. Igualmente, las pendientes de la tolva deberán presentar forma de pirámide invertida con pendientes asimétricas por encima de los 60º.

El Licitador describirá en la Oferta el sistema de protección anti-desgaste que se proponga.

La geometría de las superficies inclinadas asegurará el flujo de los residuos incluso si la tolva está completamente llena. Las superficies serán uniformes, suaves y libres de resaltes de soldadura, con el fin de evitar desgastes excesivos y enganches del material. La tolva de alimentación y el conducto de carga estarán diseñados de tal forma que se impidan el bloqueo, la entrada de aire falso y la formación de bóvedas.

El nivel de residuo en la tolva y en el conducto de carga deberá ser medido e indicado en la Sala de Control. La tolva de alimentación dispondrá de detección y vigilancia del nivel para información de los operarios de la planta y de la grúa mediante el sistema de control de la Planta, con el fin de asegurar una altura mínima del residuo en el conducto de carga. Se incluirán alarmas por BAJO NIVEL (preparado para alimentación), por MUY BAJO NIVEL (previa a perder la estanqueidad al aire) y por ALTO NIVEL (pulpo en espera de descarga). Se utilizará tecnología basada en microondas para los detectores de nivel (se podrá admitir otro tipo de tecnología de medición siempre que esté suficientemente probada, con excepción de los detectores de nivel radioactivos). También se incluirá una cámara de T.V. para la observación visual de la tolva.

La placa para el cierre de la tolva de alimentación dispondrá de ganchos adecuados, con anillos y cadenas para ser enganchadas a los mecanismos de elevación auxiliares de las grúas de residuos para su movimiento y posicionamiento sobre las tolvas.

El Licitador propondrá un sistema para liberar posibles atascos en la tolva.

El Licitador, además incluirá un sistema que permita la detección automática de incendios en la tolva, así como un sistema de extinción de incendios que pueda ser accionado tanto manual como automáticamente.

El conducto de carga estará formado por paredes metálicas recubiertas de material anti-desgaste (tipo Hardox o equiv.) y la sección será variable incrementándose a medida que se aproxima al alimentador, de forma que se facilite el flujo de residuos y se impida la entrada de aire falso debido a la depresión del horno.

Para evitar la entrada de aire falso en los paros y en los arranques del horno, se instalará una compuerta de cierre del tipo dos hojas, o similar, accionada hidráulicamente y comandada a distancia por el sistema de control.

La compuerta de cierre será suficientemente robusta como para resistir cualquier fuerza que se origine en el funcionamiento con la tolva de alimentación llena. Para el arranque será posible abrir la compuerta de cierre con la tolva de alimentación totalmente llena. La compuerta en posición totalmente abierta formará una superficie suave y uniforme con el conducto de alimentación

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Las juntas de expansión resistirán cualquier temperatura que puedan alcanzar durante un incendio en el conducto de alimentación.

La compuerta será operada hidráulicamente con control local y/o desde el sistema de control central. La compuerta debe cerrar automáticamente cuando los residuos alcancen un nivel mínimo, que se determinará mediante un detector de nivel exclusivo para esta función y podrá moverse de modo independiente por el operador desde el sistema de control con el fin de forzar la ruptura de posibles bloqueos en el conducto de alimentación y en la tolva de alimentación. El/los cilindros hidráulicos de accionamiento deberán disponer de interruptores final de carrera para indicar la posición de la compuerta: abierta y cerrada.

Para impedir la apertura accidental, no intencionada, de la compuerta de cierre durante los trabajos de mantenimiento, se dispondrá un cerrojo mecánico. La posición del cerrojo tendrá que ser detectada por medio de indicadores de posición y estará enclavado con el accionamiento de la compuerta.

El conducto dispondrá de una puerta de acceso de dimensiones adecuadas (mín. 700 x 700 mm) para su mantenimiento.

El conducto de caída tendrá revestimiento refractario en su tramo más cercano al horno y una cámara/camisa de refrigeración por agua hasta la compuerta de cierre, con la correspondiente instrumentación y sistemas de seguridad. La camisa dispondrá de un depósito de expansión, situado por encima de su nivel máximo, que asegure que ésta esté siempre llena de agua. La aportación de agua para compensar la evaporación se hará a través de este depósito de expansión. Se preverá un suministro de emergencia de agua potable directamente a la envolvente de agua con el fin de asegurar una satisfactoria refrigeración en caso de fallo del sistema normal de aportación de agua.

Se dispondrá medición en continuo del caudal de agua de refrigeración y de la temperatura de salida, así como medición de temperatura en diferentes puntos del metal de la tolva y que envíen la señal al control.

El conducto dispondrá en su parte inferior de los desagües necesarios para evacuar la posible acumulación de líquido. Estos serán de acero inoxidable y estarán diseñados para evitar que se obstruyan con la entrada de residuos. El líquido recogido se conducirá a una arqueta donde se concentren los lixiviados recogidos del foso de residuos.

6.3.3. Alimentador (Ram feeder).

6.3.3.1. Alcance

El alimentador incluirá, sin carácter exhaustivo ni limitante, lo siguiente:

- Camisa de refrigeración.
- Circuito de refrigeración.
- Pistón alimentador y mesa alimentadora.
- Accionamientos hidráulicos.
- Sistema de extinción de incendios.
- Recubrimiento refractario en la zona del alimentador (siempre que sea necesario).

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Placas de cierre para la tolva de alimentación.
- Detectores de nivel.

6.3.3.2. Requisitos funcionales

En la unión entre el conducto de alimentación y el horno se dispondrá de un alimentador hidráulico de carrera variable cuya misión es regular el flujo de residuos al horno de incineración.

El sistema debe ser un conjunto mecánico muy robusto y fiable, y previsto para una operación en continuo sin necesidad de intervención entre las paradas programadas.

El sistema tendrá una capacidad de regulación muy elevada, para adaptarse en cada momento al comportamiento variable de los residuos.

La velocidad del alimentador será regulable de forma continua y automática en función de los parámetros de la combustión, y su diseño asegurará una correcta distribución del residuo en la parrilla. El sistema de control permitirá, tanto el ajuste del número de recorridos por minuto, como la longitud de cada recorrido. También permitirá la velocidad de avance y retroceso independientemente.

Se deberá incorporar la función limpieza de la mesa de alimentación de forma que pueda vaciarse por completo de residuos y empujarlos al primer rodillo sin la intervención física de un operario. La maniobra de vaciado se podrá realizar de forma rápida.

El alimentador se podrá controlar de forma manual y en automático desde el sistema de control, y localmente en manual, por ej. cuando se haga el vaciado del sistema.

El control de combustión cumplirá con los requisitos del Real Decreto 815/2013 sobre el bloqueo en la alimentación debido a: la temperatura 2 segundos ha bajado de 850°C o por un incumplimiento del límite de emisión de la media semihoraria de CO, partículas y/o TOC. En la oferta se describirán detalladamente las características del sistema automático que impida la alimentación al horno en situaciones anómalas.

El alimentador dispondrá de una puerta de acceso de dimensiones adecuadas (mín. 700 x 700 mm), situada en la pared norte del alimentador, para poder acceder a al interior del alimentador y al horno

6.3.3.3. Requisitos específicos

El alimentador estará formado de chapas y perfiles de acero cuyo movimiento, oscilante y regulable, adecue la alimentación de los residuos sobre la parrilla. La mesa, de chapa de acero, será reforzada con chapas anti-desgaste recambiables.

Todas las piezas del pistón alimentador que sean vulnerables al desgaste tendrán placas de desgaste protectoras reemplazables. Si es necesario, los elementos de medición sujetos a elevados esfuerzos térmicos estarán refrigerados por agua. Los rodillos de guía del Pistón alimentador estarán provistos de casquillos auto-lubricantes.

El pistón alimentador dispondrá de sensores de posición y de velocidad, y las señales indicadoras estarán disponibles en el sistema de control de la Planta.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El cierre de los dispositivos móviles de alimentación al conducto de alimentación, etc., estará diseñado para la más alta estanqueidad al aire, con una suficiente resistencia a las temperaturas y al desgaste. Se reducirá al mínimo cualquier espacio cerrado con el fin de minimizar la eventual acumulación de gases combustibles.

Se incluirá un cuadro local para realizar el mando y el control del alimentador, en el que se implantará el algoritmo de control. Desde este cuadro se enviarán señales al sistema de control de la Planta, entre ellas la dirección del movimiento, la posición y la velocidad del alimentador.

El cuadro local dispondrá de un selector para el mando LOCAL/REMOTO del alimentador y de un indicador de PERMISIVO para el mando local que se habilitará desde el DCS. La posición LOCAL habilitará exclusivamente el mando en modo manual desde el cuadro local, y la posición REMOTO permitirá el mando, ya sea en modo manual como automático, desde el Sistema de Supervisión y Mando en Sala de Control.

6.3.4. Parrilla

6.3.4.1. Alcance

El sistema completo incluirá, sin carácter limitativo, lo siguiente:

- Estructura de soporte de la parrilla.
- Parrilla móvil de movimiento alternativo refrigerada por agua.
- Sistema hidráulico de accionamiento de la parrilla, incluida central hidráulica.
- Tolvas para distribución del aire primario y para recogida de escorias de la parrilla.
- Conducto de descarga de escorias.
- Visores de la parrilla.

6.3.4.2. Requisitos funcionales

La parrilla tendrá las siguientes especificaciones de diseño para funcionamiento en continuo:

- Carga mecánica nominal (LP N) de 9,6 t/h, con un PCI de diseño de 13.000 kJ/kg.
- Carga térmica nominal debida a residuos @100% M.C.R de 34,67 MWt.
- Punto de diseño: Carga mecánica: 11,35 t/h y PCI de los residuos 11.000 kJ/kg.

La parrilla debe ser capaz de funcionar cumpliendo las especificaciones de calidad de la combustión en todas las condiciones de funcionamiento comprendidas dentro del Diagrama de Combustión en cargas térmicas entre el 60% y el 100% de la carga térmica máxima en continuo (MCR). Puntualmente debe ser capaz de funcionar durante periodos sostenidos de hasta dos horas, entre el 100% y el 110% del MCR, y entre el 100% y el 110% de la carga máxima en continuo.

El Diagrama de combustión esperado se resume en los siguientes puntos:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Puntos del Diagrama de Combustión

Punto de carga	Nivel de carga mecánica	Nivel de carga térmica	Caudal de residuos	PCI	Potencia térmica
--	%	%	t/h	kJ/kg	MW
LPN	85%	100%	9,60	13.000	34,67
LP1	100%	100%	11,35	11.000	34,67
LP2	100%	82%	11,35	9.000	28,36
LP3	73%	60%	8,32	9.000	20,80
LP4	60%	60%	6,81	11.000	20,80
LP5	60%	82%	6,81	15.000	28,36
LP6	73%	100%	8,32	15000	34,67
LP7	81%	110%	9,15	15.000	38,13
LP8	110%	110%	12,48	11.000	38,13
LP9	110%	90%	12,48	9.000	31,20

La carga térmica debida a residuos no incluye el calor aportado a través del precalentamiento del aire de combustión.

El Licitador deberá presentar un Diagrama de Combustión en base a los puntos de la anterior tabla. En el diagrama estará claramente indicado el PCI máximo que es posible tratar en su parrilla y la línea por debajo de la cual será necesario el aporte de combustible auxiliar para garantizar la calidad de la combustión (contenido en CO, $t \leq 2$ seg a temperatura superior a 850°C, etc.). Se valorará que la zona por debajo de esta línea sea lo más pequeña posible.

También se deberá indicar el intervalo de funcionamiento con precalentamiento de aire y la temperatura de aire considerada, el intervalo de combustión autosostenida y el intervalo de funcionamiento con producción de vapor cumpliendo las especificaciones de diseño.

Los residuos entrarán en la parrilla empujados hasta por el sistema de alimentación. En esta fase se conseguirá una pre-ignición importante. Los residuos serán atizados y transportados a través de las diferentes zonas de la parrilla hasta su completa combustión.

La parrilla tendrá la longitud suficiente para asegurar que el último tramo esté dedicado exclusivamente al “burn-out”, y no a una combustión real.

La cantidad de inquemados en escorias deberá ser inferior al 3 % en peso de las propias escorias.

La cantidad de inquemados en cenizas deberá ser inferior al 5 % en peso de las propias cenizas.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Ambos porcentajes están referidos a muestra seca y se determinarán mediante el peso perdido tras una calcinación de dos horas a una temperatura de 600°C.

Las escorias serán descargadas por medio del extractor de escorias hasta la cinta de escorias existente que las transportará hasta el punto de depósito.

El aire primario se introducirá por las tolvas bajo la superficie de la parrilla y se distribuirá uniformemente a cada una de las zonas de la superficie de la parrilla estando asegurada la distribución adecuada por una suficiente caída de presión. El aire primario aportado a cada zona podrá regularse de forma individual.

Las tolvas bajo la parrilla recogerán también la escoria fina que cae a través de la parrilla, que se conducirá hasta el sistema de extracción de escorias mediante un transportador de cadena en baño de agua.

El recubrimiento refractario protegerá los tubos de la caldera en la cámara del horno y las paredes de la zona de combustión secundaria contra las corrosiones, a la vez que ayuda a mantener la temperatura de los gases de combustión por encima de 850 °C durante más de 2 segundos después de la última inyección de aire. La protección contra corrosiones y erosiones de los tubos de la caldera en el horno por encima del nivel superior del recubrimiento refractario en la zona de combustión secundaria se conseguirá mediante revestimiento de Inconel 625 o similar.

6.3.4.3. Requisitos específicos

Tipo de parrilla Móvil de barrotes con movimiento alternativo, y refrigerada por agua.

La parrilla producirá de un modo estable una incineración con un alto nivel de calidad:

- Bajo contenido de inquemados en los gases de combustión y las escorias.
- Bajas concentraciones de monóxido de carbono en los gases de combustión.
- Adaptabilidad a las condiciones cambiantes de los combustibles.
- Elevada caída de presión, controlable por zonas; distribución óptima del aire independientemente del espesor de la capa de residuos.
- Alto nivel de seguridad operativa/disponibilidad.
- Material de los barrotes óptimo frente al desgaste, para el rango de PCI's del diagrama de combustión.
- Facilidad de mantenimiento, desmontaje y montaje de las piezas sujetas a desgaste y a ajuste.

Además, el diseño debe incluir las medidas adecuadas para impedir la adherencia de cenizas fundidas a las paredes del horno, para distribuir correctamente el aire de combustión y para recoger los finos y metales fundidos producidos durante la incineración, al tiempo que se evitan obstrucciones.

La parrilla deberá proporcionar:

- Un buen atizado y volteo de los residuos.
- Una refrigeración suficiente de los elementos en contacto con los residuos.
- Alta fiabilidad.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Facilidad de acceso a los elementos que puedan requerir mantenimiento sin necesidad de parar la línea de incineración.

El Adjudicatario deberá suministrar cualquier herramienta o equipo especial que sea necesario para la inspección y mantenimiento de la parrilla

Características principales

a) Estructura soporte.

La estructura de soporte de la parrilla será construida en acero soldado. La estructura de soporte de la parrilla será suficientemente robusta para resistir repetidamente cualquier fuerza producida por los accionamientos, incluso si queda bloqueado solo uno de los elementos de la parrilla.

Se calculará, al menos, para un 120% de la carga mecánica de diseño.

b) Características dimensionales de la parrilla.

La superficie de la parrilla quedará definida por cada Licitador indicando el número de secciones de parrilla en que se segmenta longitudinalmente y cada una de dichas secciones en las zonas en que se dividirá.

La parrilla tendrá la longitud adecuada para asegurar que el último tercio de ésta se utilice únicamente para el enfriamiento de la escoria y no para la combustión.

El Licitador indicará las siguientes cargas específicas de la parrilla para el punto de diseño, y su comparación con los valores máximos recomendables para el tipo de parrilla ofertado:

· Carga mecánica por superficie	kg/h m ²
· Carga térmica por superficie	kW/m ²
· Carga mecánica por anchura	t/h m
· Carga térmica por anchura	MW/m

Los elementos de la parrilla, independientemente de su forma constructiva, estarán dispuestos de tal forma que se reduzca al mínimo el volumen de cenizas de parrilla.

Los elementos individuales de la parrilla (barrotes) serán sustituibles sin perturbar la parrilla en su conjunto. Las piezas similares serán intercambiables. La parrilla deberá disponer de un acceso suficiente a la superficie, tanto desde la parte superior como desde la parte inferior, que permita realizar eficazmente los trabajos de mantenimiento y reparación. Los procedimientos de mantenimiento y de reparación se deberán presentar durante la fase de Ingeniería.

El material y el diseño de los barrotes garantizarán su resistencia contra las corrosiones a elevadas temperaturas, así como un eficaz enfriamiento de los mismos.

El Licitador indicará los sobreespesores de corrosión / abrasión previstos en los componentes.

El Licitador indicará también cómo hará el sellado de la parrilla con el extractor de escorias durante todo el intervalo de servicio.

c) Accionamiento de la parrilla.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El accionamiento de la parrilla se realizará por medio de cilindros hidráulicos independientes, alimentados desde una central hidráulica (una por caldera).

d) Sistema de refrigeración por agua.

El sistema de refrigeración de la parrilla consistirá en un circuito cerrado de agua mantenido a presión constante. La energía transferida por la parrilla al circuito de refrigeración deberá aprovecharse dentro del propio conjunto del horno-caldera (Ej. Precalentando el aire primario de combustión, etc.).

Los elementos de la parrilla deberán ser enfriados en todas las condiciones de carga, en especial con altos poderes caloríficos.

En los arranques y paradas se deberá refrigerar la parrilla adecuadamente para no dañarla por temperatura. También deberá preverse una línea de alimentación independiente en prevención de un corte en el suministro eléctrico o de una fuga importante en el sistema de refrigeración.

El Licitador sugerirá y proveerá un sistema adecuado (acústico, infrarojos, etc) para monitorizar y mostrar la distribución de temperatura en la parrilla y en el primer paso.

e) Conducto de escorias.

El conducto de escorias estará aislado termo-elásticamente del horno. El conducto de escorias tendrá una construcción flexible con el fin de resistir los daños por posibles fuegos en el interior del conducto. El conducto de escorias se diseñará para admitir, en condiciones de seguridad, cualquier material candente que se pueda acumular debido a un bloqueo o un mal funcionamiento, disponiendo por ej. la instalación de una camisa de agua o un revestimiento refractario con ladrillos.

El conducto de descarga de escorias se revestirá con chapas de desgaste sustituibles. La forma y construcción del mismo evitará que piezas de gran tamaño como por ejemplo barras metálicas y cadenas, puedan quedarse atascadas.

El acceso a la parrilla y al conducto de escorias será posible a través de al menos dos puertas en la pared frontal del horno, pared opuesta al alimentador, sobre el conducto. El conducto de descarga de estará provisto con un dispositivo de cierre para aislar la parte inferior del conducto de escorias de la cámara del horno con el fin de permitir que los operarios puedan acceder con seguridad a la parte inferior del conducto y al extractor de escorias para resolver los bloqueos o atascos sin tener que parar y enfriar el horno.

Se valorará la posible instalación de algún sistema que permita detectar la obstrucción o atasco del conducto.

6.3.5. Horno.

6.3.5.1. Alcance

- Cámara del horno. - Pasos radiantes
- Recubrimiento refractario.
- Revestimiento de Inconel.
- Cierres de estanqueidad a lo largo de las paredes de la cámara del horno.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Acceso frontal al horno.
- Quemadores auxiliares

6.3.5.2. Requisitos funcionales

El horno estará diseñado para minimizar el uso de combustible auxiliar en toda la zona delimitada en el diagrama de combustión.

Se deberá cumplir con los límites de emisión a la atmósfera que vienen establecidos en la DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/2010 DE LA COMISIÓN de 12 de noviembre de 2019 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), de conformidad con la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, para la incineración de residuos, donde establece los límites mínimos y máximos de contaminantes atmosféricos procedentes de las instalaciones nuevas de incineración de residuos urbanos, con la Directiva 2000/76/CE del 04.12.00, el Real Decreto 653/2003, el Real Decreto 815/2013, así como la normativa local, que regula las condiciones de combustión y en particular:

- La temperatura de los gases procedentes de la combustión de residuos, después de la última inyección de aire de combustión, debe elevarse y mantenerse de manera controlada y homogénea a un valor igual o superior a 850 °C durante al menos dos segundos (temperatura T2seg.).
- Se medirá y registrará permanentemente la temperatura de los gases en la zona en que se cumplan las condiciones impuestas en el punto anterior.
- El tiempo de permanencia de los gases de combustión a la temperatura mínima de 850 °C, deberá someterse a comprobación y monitorización continua en el sistema de control mediante fórmula con los valores de las variables que intervienen en el cálculo medidos de forma instantánea y continua. Cuando la temperatura (T2seg.) este por debajo de los 850°C se deberán encender de forma automática los quemadores auxiliares de gas, y se deberá de parar la alimentación de residuos al horno hasta que la temperatura (T2seg.) vuelva a estar por encima de los 850°C.
- Medir y registrar de forma continuada los siguientes parámetros de proceso: temperatura cerca de la pared interna de la cámara de combustión, concentración de oxígeno, presión y temperatura de los gases de combustión.

El diseño del horno asegurará una combustión completa y una destrucción de los componentes no deseados en los gases de combustión. Para ello la cámara de combustión deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El horno tendrá unas dimensiones y perfil adecuado que asegure una combustión completa antes de que los gases abandonen el horno.
- Conseguir y mantener la temperatura y el tiempo de residencia requeridos con un exceso de oxígeno suficiente y con una buena distribución de gases a lo largo de la cámara de combustión.
- La combustión tendrá lugar sin que se produzcan adherencias de cenizas y escorias en las paredes, reduciendo al mínimo el ensuciamiento, así como el impacto de la llama sobre las paredes de tubos de agua.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Optimizar la transferencia de calor desde los gases de combustión hacia la zona de secado y gasificación del residuo.
- Maximizar la turbulencia para asegurar una buena mezcla de los gases de combustión con el aire secundario de combustión.
- El horno deberá ser capaz de mantener constantemente una elevada calidad de incineración, materializada en:
 - a) Contenido muy bajo de inquemados en gases de combustión y en escorias.
 - b) Bajas concentraciones de monóxido de carbono en gases de combustión.
 - c) Temperaturas de gases de combustión por encima de 850°C durante más de dos segundos.
 - d) Capacidad para incinerar residuos de bajo poder calorífico y elevada humedad.
 - e) Adaptabilidad a las cambiantes condiciones del combustible.
 - f) Distribución de aire primario y secundario que minimice la generación de NOx

6.3.5.3. Requisitos específicos

El horno se diseñará como una cámara estanca a los gases formada por paredes de agua.

Las paredes de agua, así como todas las superficies sujetas a corrosión estarán debidamente protegidas por refractario conformado (en las paredes) o recubrimiento de Inconel 625 o equivalente.

Los materiales refractarios se elegirán según la zona del horno dónde se coloquen de forma que su comportamiento y propiedades, se elijan según se requiera más resistencia frente al desgaste o erosión, o frente a la oxidación térmica por temperatura.

Todos los materiales refractarios juntamente con sus sistemas de soporte estarán diseñados para una larga durabilidad con una mínima corrosión, a la vez que protegen los tubos contra la corrosión y minimizan la incrustación de cenizas.

La cavidad del horno estará monitorizada por medio de, al menos, una cámara con pantalla en color (pantalla existente) ubicada en la sala de control central. La cámara estará adecuadamente refrigerada por agua y/o aire. La ventana de observación estará provista de un sistema de limpieza permanente de forma que la cámara esté operativa en todo momento. Si se requiere más de una cámara para una visión satisfactoria del frente principal de la llama y del borde de descarga de las escorias, el Licitador las incluirá en su suministro.

Se instalará un número suficiente de aberturas en la cámara de combustión y en, al menos, dos niveles en el primer paso, para la instalación de dispositivos de medición de temperaturas. Se realizarán al menos dos campañas de medición para determinar la caída de temperatura entre la cámara de combustión y los termopares en todas las situaciones de carga.

El diseño del horno debe incluir las puertas y bocas de acceso necesarias. También incluirá cuatro mirillas para observar la combustión, dos en el frontal del horno y dos en los laterales a la altura de la zona de alimentación.

Los quemadores auxiliares se ubicarán de forma que su funcionamiento no afecte a las paredes del horno ni a la parrilla vacía, aunque estén funcionando a plena carga, evitando el contacto de la llama con cualquier componente del horno.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El diseño del hogar del horno asegurará unos tiempos suficientemente largos de paso a altas temperaturas. Esto garantizará la combustión y oxidación óptima de los gases de combustión y una reducción de los valores de emisión de CO y de TOC.

Las paredes del hogar del horno serán una parte integral de la caldera de vapor. Estarán formadas por paredes de tubos de caldera refrigerados, con sus propios colectores, tubos de conexión y soportes.

El sistema de cierre entre la parrilla y las paredes de la cámara del horno garantizará un hermetismo máximo y un desgaste mínimo y deberá ser descrito con amplitud de detalles durante la fase de Ingeniería de detalle.

El sistema completo de combustión en la parrilla, incluyendo la alimentación de residuos, la descarga de escorias, etc., deberá incluir al menos 3 bocas de hombre en el primer paso vertical redondas, 2 redondas en él/los siguiente/s pasos verticales, y una en cada tolva del paso horizontal cuadrada, con dimensiones mínimas 0,5 m x 0,5 m, o un diámetro mínimo de 0,6 m las redondas, para realizar inspecciones, así como para trabajos de limpieza y mantenimiento. Las puertas y tapas deberán ser herméticas a los gases de combustión. El acceso al horno por el extremo final de la parrilla será a través de dos puertas suficientemente grandes para permitir la entrada de equipos de grandes dimensiones, así como los útiles de mantenimiento necesarios (min 800 x 1000 mm). Si fuera necesario un puente para atravesar el pozo de escorias, se incluirá uno para cada puerta.

6.3.5.4. Refractorio y “Cladding”.

Las paredes del horno estarán refrigeradas por la propia caldera, llegando ésta a una distancia inferior a un metro de la superficie de la parrilla.

Asimismo, las superficies de calentamiento en la cámara de combustión estarán sometidas a cargas extremadamente altas tanto térmicas como químicas y mecánicas y deben, por lo tanto, revestirse con material refractorio muy conductor térmicamente con el fin de prolongar su vida útil de servicio, manteniendo las temperaturas adecuadas de combustión

Las paredes del hogar del horno estarán provistas de recubrimiento y revestimiento refractorio. El revestimiento refractorio consistirá en un material resistente a la abrasión y a la fusión agresiva.

Además del material refractorio se incluirá el suministro y montaje de todos los materiales auxiliares necesarios para la colocación del material refractorio (anclajes, hormigón, juntas, material aislante, etc.)

La temperatura de la chapa exterior del horno no superará en ningún caso los 50°C.

El Licitador aportará referencias de Plantas operando satisfactoriamente en condiciones similares y con los mismos materiales que los propuestos, incluyendo la vida útil conseguida.

La temperatura límite de diseño para el refractorio en la zona de radiación no será inferior a 1.200 °C.

Los anclajes de los ladrillos refractorios serán de acero refractorio y conformados en caliente para las paredes con chapa exterior.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Los anclajes para soportar el refractario en masa serán de acero inoxidable AISI 310.

El revestimiento refractario se subdivide más o menos en las siguientes zonas:

- Zona de llenado y de introducción de residuos
- Techo de la zona de ignición
- Paredes laterales Horno
- Zona de apagado
- Quemadores
- Zona de post-combustión

Zona de llenado y de introducción de residuos

Debido a la enorme fricción producida al introducir los residuos en el horno, las dos paredes laterales y la pared trasera están revestidas con ladrillos resistentes a la abrasión y al desgaste, preferiblemente de Al_2O_3 .

Para evitar la emisión de calor hacia el exterior se dispone de un aislamiento trasero formado por ladrillos refractarios aislantes y ladrillos aislantes.

Techo de la zona de ignición

El techo de la zona de ignición se deberá revestir con un hormigón refractario denso de alta refractariedad en base carburo de silicio SiC resistente a la abrasión y a la oxidación térmica.

Paredes laterales Horno

En la zona inferior a lo largo del borde de la parrilla se utilizarán piezas conformadas, cocidas y secadas en base carburo de silicio, resistentes a la erosión y a la abrasión como elemento de transición desde la caldera hasta la parrilla.

Las paredes laterales del horno se revestirán con un sistema de baldosas/piezas conformadas en base carburo de silicio SiC, con moldeado trasero. Preferiblemente las baldosas estarán sujetas mediante doble anclaje, el segundo anclaje solamente trabajará en caso de que falle el primero. Las baldosas no podrán ser machihembradas, y deberán poderse extraer y reemplazar frontalmente sin tener que extraer ninguna otra baldosa.

Las baldosas de SiC estarán sujetas por unos sistemas de anclaje termorresistentes que deberán soldarse en el espacio existente entre los tubos.

La parte trasera, entre los tubos de caldera y las baldosas, se rellenará con hormigón refractario de SiC.

Las paredes próximas a la parrilla y que no estén refrigeradas por tubos de caldera irán revestidas de ladrillos SiC al 90 % con tal de evitar adherencias y protegerlas del desgaste.

Zona de apagado

Las paredes laterales de la zona de apagado, en la zona inferior a lo largo del borde de la parrilla hay instalados ladrillos de SiC termoconductores y resistentes a la abrasión. La parte superior de las

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

paredes estará revestida con un sistema de baldosas igual a las del punto anterior, pero en base de alumina (Al_2O_3) con moldeado trasero.

Las placas están sujetas por unos sistemas de anclaje termorresistentes que deben soldarse en el espacio existente entre los tubos.

La parte trasera las baldosas se rellenará con hormigón refractario.

Quemadores

La obra de refractario que soporta los quemadores debe ser de piezas prefabricadas. No se aceptará la ejecución a base de hormigón refractario.

Zona de post-combustión

Las paredes de la zona de post-combustión estarán revestidas con refractario en el primer paso hasta un nivel tal que la mayor parte de los gases se hayan quemado en la sección revestida. Las paredes en la sección por encima del nivel del revestimiento refractario en el primer paso, el techo entre el primer paso y el segundo paso, y la parte superior del segundo paso, hasta un mínimo de 2 m por debajo de la parte inferior del “cross over” estarán protegidas por un revestimiento de Inconel 625 o similar, con un espesor mínimo de 2 mm en cualquier punto. Habrá un solape suficiente (de 150 mm mínimo) entre el revestimiento refractario y el revestimiento de Inconel.

El Licitador incluirá en su oferta una descripción de las características del revestimiento (superficie total del revestimiento, ubicación, material, espesor, procedimiento aplicado, etc.

El revestimiento de Inconel 625 o similar se aplicará en el taller mediante un procedimiento automático.

El refractario en la zona entre el alimentador y la parrilla será de alta resistencia al desgaste.

El Licitador presentará un mapa de calidades y espesores del revestimiento refractario y del revestimiento de Inconel, en el que se tenga en cuenta tanto las temperaturas, como la composición de los gases y la posibilidad de la adherencia de cenizas fundidas a las paredes.

La mayor parte de refractario no conformado se aplicará por vertido y vibrado. Los hormigones para verter se aplicarán en secciones, cada una de las cuales deberá ser cubierta generosamente y sin interrupción. Inmediatamente después de verter el hormigón se deberá comenzar la compactación mediante percusión y/o vibrado con vibradores neumáticos internos o externos.

El encofrado se realizará preferiblemente con madera hidrófuga o metal y estará revestido interiormente con un agente separador. En la medida de lo posible, el encofrado será estanco para evitar pérdidas de agua y estará diseñado de forma que asegure que las paredes adyacentes queden ajustadas e impidan el paso de los gases calientes.

Se aplicarán mediante procedimiento de gunitado solamente aquellas superficies que por su ubicación y/o características no se pueda aplicar la técnica de vertido. El gunitado se realizará con mezcladora de circulación forzada con control de agua. Se proyectará de abajo a arriba y no se podrá alisar la superficie si el hormigón ha empezado a fraguar.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La aplicación del gunitado, al igual que el vertido, deberá hacerse por zonas delimitadas y sin interrupción hasta concluir con la zona. Si la operación de gunitado de una zona se interrumpiese por cualquier motivo durante más de 10 minutos, el contratista lo deberá recortar perpendicularmente a los tubos de caldera formando una junta. Para volver a reiniciar los trabajos en la zona, se humedecerá el hormigón gunitado en su totalidad con agua limpia.

El control de espesores en el proceso de gunitado se efectuará mediante la instalación previa a la aplicación, y de común acuerdo con el aplicador, de unos testigos desde donde se lanzarán si es necesario niveles y plomada. No obstante, el operario aplicador, como referencia en la proyección, deberá asistirse de un pincho para su control.

El montaje de los elementos conformados y baldosa se deberá hacer con marcaje previo de la ubicación de los anclajes mediante laser o técnicas topográficas.

El montaje del refractario deberá de respetar las juntas de dilatación que sean necesarias para permitir el movimiento de los equipos y evitar que este se fragmente, en especial en las zonas de la parrilla, colectores, etc. También deberán considerarse en las zonas de afectación térmica como el área cercana a los quemadores, y la zona de combustión.

6.3.6. Sistema de Control de la combustión.

6.3.6.1. Requisitos funcionales

El Sistema de Control de la combustión y el correspondiente sistema de protección y seguridad estarán coordinados e integrados en el sistema de control de la Planta.

En condiciones operativas normales, todo el proceso de combustión, incluida la alimentación de residuos y el sistema auxiliar de combustión, será controlado por un Sistema de Control de combustión automático. Además, se facilitarán a los operarios los equipos necesarios tanto para ajustar las velocidades, presiones, caudales, frecuencias, etc. de cualquier dispositivo provisto de variador de frecuencia, etc., manualmente desde la sala de control central como para manejar los accionamientos localmente.

El Sistema de Control de la combustión conseguirá un mínimo de fluctuaciones en todo el proceso de combustión, asegurando así el máximo rendimiento de los reactivos para el tratamiento de los gases de combustión, así como un rendimiento máximo de la Planta de modo continuo. Los cambios en la composición, volumen y poder calorífico de los residuos dentro de los límites del diagrama de funcionamiento no producirán modos inestables de control.

El Sistema de Control de la combustión permitirá seleccionar el volumen de residuos o el caudal de vapor como punto de consigna para el control. Además, será posible ajustar el contenido de O₂ en el gas de combustión como un punto de consigna independiente del punto de consigna principal.

El Sistema de Control será capaz de reajustarse a un nuevo punto de consigna sin una intervención manual adicional.

Las variables controladas incluirán como mínimo:

- Cantidad de residuo entrante.
- Carrera del alimentador mediante el control de su posición.
- Velocidad de avance y de retroceso del alimentador

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Velocidad de rotación de avance y retroceso para cada rodillo de la parrilla de forma individual e independiente.
- Caudal de aire primario y secundario.
- Temperatura de precalentamiento del aire primario.
- Distribución del aire primario por zonas.
- Posición del fuego.
- Protección por sobre presión-vacío de hogar.
- Programa de limpieza automática para los equipos de intercambio de calor (economizadores, sobrecalentadores, evaporadores)
- Encendido y apagado de los quemadores auxiliares según la temperatura 2 seg, y CO.

Se deberá tener en cuenta en el sistema de control de la combustión las seguridades y protecciones de caldera y horno.

Se deben integrar otros valores a controlar tales como temperaturas de combustión, de precalentamiento del aire primario. Se valorará positivamente la inclusión de medida del contenido de CO en gases previa a depuración de gases

Para realizar pruebas y para el posterior desarrollo del Sistema de Control de la combustión habrá acceso directo a cualquier accionamiento mediante el DCS de la Planta.

Se instalarán dispositivos de medición de O₂ y CO a la salida de la caldera, y sus señales se utilizarán en el Sistema de Control de la combustión y se conectarán al sistema de control de la Planta y al sistema de monitorización de emisiones. El Sistema de Control de la combustión permitirá el cálculo online del PCI del residuo, producción térmica y procesamiento de residuos y visualización de los mismos en un diagrama de rango de carga.

El Licitador deberá considerar en su oferta la posibilidad de incluir un sistema de control de última generación basado en cámaras de infrarrojos o ultrasonidos.

6.3.6.2. Requisitos específicos

Se incluirán, como mínimo, los siguientes instrumentos y componentes de control:

- a) Medición de presión en el horno (lógica 2 de 3)
- b) Cámara de infrarrojos
- c) Pirómetros
- d) Medición de temperatura en horno (lógica 2 de 3)
- e) Medición de temperatura en caldera (lógica 2 de 3) para el cálculo de la temperatura (T2seg).
- f) Temperatura de gases a la salida de cada paso radiante.
- g) Temperatura de gases a la entrada y salida de cada cuerpo del sobrecalentador
- h) Temperatura de gases a la salida de caldera
- i) Contenido de oxígeno y CO a la salida de caldera
- j) Presión y nivel del calderín
- k) Caudal, presión y temperatura del vapor sobrecalentado
- l) Caudal de agua de atemperación

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.3.6.3. Control del tiro

El modo de control de los ventiladores de tiro forzado se diseñará de forma que éstos nunca presuricen el horno en caso de que el ventilador de tiro inducido esté en control manual o en condiciones de operación restringidas.

El control automático de la combustión y del tiro estará previsto para todas las condiciones de operación, desde el arranque hasta el 110% MCR.

6.3.7. *Sistemas de aire primario, aire secundario y gases de combustión.*

El sistema completo de aire de combustión incluirá, de forma no exhaustiva, los siguientes elementos:

6.3.7.1. Alcance

A. Aire Primario:

- Campana de aspiración con rejilla protectora
- En el tramo de conducto de aspiración del foso se deberá incluir un filtro doble. Este deberá poderse limpiar sin tener que parar el ventilador.
- Damper que permita seleccionar la toma de aire, bien del exterior o bien del foso de residuos.
- Ventilador de Aire Primario.
- Silenciadores.
- Conductos.
- Pre-calentador de aire primario.
- Colector de distribución de aire primario.
- Compuertas de control de distribución de aire bajo la parrilla.
- Tuberías de vapor de calderín, incluyendo sistema de control de temperatura.
- Tuberías de vapor de Baja Presión, incluyendo sistema de control de temperatura.
- Sistema de recogida de condensados y depósito expansión purgas precalentadores aire.
- Elementos primarios para medición de caudal.
- Instrumentación y válvulas.

B. Aire Secundario:

- Conducto de aspiración.
- Ventilador de aire secundario.
- Silenciadores.
- Conductos.
- Colector de distribución de aire secundario.
- Toberas de aire secundario.
- Elementos primarios para medición de caudal.
- Instrumentación y válvulas.

C. Gases de combustión

- Conducto de salida de caldera hasta el punto de conexión con el GSA existente.
- Analizadores de NO_x, NH₃, SO₂, Hg, CO, y O₂.a la salida de la caldera.
- Juntas de expansión

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Estructura de soporte
- Calorifugado

6.3.7.2. Requisitos funcionales

El suministro de aire de combustión se compone de dos sistemas independientes: aire primario y aire secundario. La suma de capacidades de ambos sistemas deberá poder exceder como mínimo un 15% sobre las necesidades totales de aire combustión en el punto de diseño del horno. Asimismo, el conjunto deberá proporcionar una presión estática del 135% de las condiciones correspondientes a 100% MCR, teniendo en cuenta una temperatura de 15°C tanto para el aire primario como para el aire secundario.

El sistema de aire primario y el sistema de aire secundario se diseñarán para permitir ajustes muy flexibles de la distribución de aire primario y secundario y de la relación entre ambos flujos de aire.

El sistema de aire primario y el sistema de aire secundario se diseñarán para una baja emisión de ruidos. Las superficies de los equipos y conductos estarán adecuadamente reforzadas para evitar vibraciones. Todos los conductos de aire y de gases de combustión estarán provistos de compensadores, protegidos contra el polvo, para limitar ruidos y vibraciones.

Se dispondrá un acceso adecuado a todos los conductos, ventiladores, silenciadores y precalentadores para su limpieza interior.

Cada sección de la parrilla estará provista de su propio regulador de aire primario.

El sistema de aire primario se diseñará para asegurar la combustión auto-sostenida en un rango lo más amplio posible de PCI's de los residuos entrantes y de la potencia térmica del horno. El Licitador describirá los aspectos del diseño del sistema en cuanto a caudales y temperaturas y proporcionará información detallada del precalentamiento del aire de combustión.

Con independencia de la temperatura normal de operación del aire primario, el sistema de precalentamiento permitirá calentar el aire primario hasta los 200°C utilizando vapor de calderín en la última etapa del precalentador.

El sistema de aire primario suministrará el oxígeno necesario para el proceso de combustión sobre la parrilla y ayudará al enfriamiento de la misma. El sistema de aire primario controlará el precalentamiento y la distribución del aire primario bajo la parrilla con el fin de alcanzar la combustión óptima en todas las condiciones operativas y de composición de los residuos.

En funcionamiento normal, el aire primario de combustión se aspirará de la parte superior del foso de residuos con el fin de mantener en depresión tanto este edificio como la plataforma de descarga y evitar emisiones de olores desde los mismos.

El aire primario fluirá a través del conducto de entrada y el silenciador hasta el ventilador de aire primario. A continuación, se instalará un pre-calentador de aire primario con el fin de ayudar al proceso de combustión en caso de un bajo valor del PCI de los residuos de entrada.

El pre-calentador de aire primario podrá tener tres etapas:

- La 1ª etapa utilizará los condensados calientes procedentes de las etapas posteriores alimentadas con vapor, por lo que podrá no funcionar en continuo.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- La 2ª etapa del pre-calentador se alimentará con vapor a baja presión procedente del Colector de Baja Presión.
- La 3ª etapa del pre-calentador se podrá alimentar con vapor a baja presión procedente del Colector de Baja Presión, o con vapor saturado de alta presión (AP) procedente del calderín de la caldera, cuando se incineren residuos con valor bajo de PCI.

El condensado formado en la 2ª y 3ª etapa se recogerá en el Depósito Colector de Purgas de los Pre-calentadores de Aire Primario, y desde éste se descargará al Depósito de Condensado, previo pase por la 1ª etapa del pre-calentador de Aire Primario para su enfriamiento.

Después de pasar por el pre-calentador de aire primario, el aire fluye hasta el colector de distribución de aire primario. En este colector, la distribución del aire primario a las distintas zonas de la parrilla está controlada automáticamente por medio de válvulas o compuertas.

El sistema de aire secundario asegura la mezcla y homogeneización de los gases de combustión y proporciona el oxígeno restante necesario para la combustión completa.

El aire secundario circulará a través de un conducto de entrada y un silenciador hasta el ventilador de aire secundario.

A continuación, se instalará un pre-calentador de aire secundario con el fin de ayudar al proceso de combustión en caso de un bajo valor del PCI de los residuos de entrada

El aire secundario se inyectará a través de las toberas de aire secundario, controladas por compuertas modulantes, hacia la cámara del Horno y hacia el primer paso de la caldera de vapor sobre la parrilla. El impulso del chorro de aire garantizará una distribución uniforme de las temperaturas, velocidades y composición del gas en la sección transversal.

El conjunto de los precalentadores de aire y sus auxiliares se diseñarán teniendo en cuenta el factor de ensuciamiento adecuado, tanto temporal como permanente.

El caudal total, y los caudales parciales de aire primario a distribuir a cada una de las zonas, serán medidos y controlados de modo independiente. El control de caudal y distribución de aire se integrará en el sistema de control de combustión. Será posible el control automático, semiautomático y manual.

Las caídas de presión en los pre-calentadores de aire serán monitorizadas.

El sistema de aire secundario estará provisto de instrumentación para medir todo el caudal de aire y la presión primaria en cada línea de distribución. La distribución del aire secundario será ajustable desde el sistema de control de la Planta por medio de compuertas motorizadas.

La medición del caudal de aire se realizará preferentemente, mediante tubos venturi.

El sistema de control de aire tendrá como objetivo una reducción primaria de NO_x, que implique una concentración mínima de NO_x en el gas sucio. La señal del valor de NO_x, así como la de CO se recibirá vía DCS.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.3.7.3. Requisitos específicos

a) Campanas de aspiración de aire de combustión.

Las campanas de aspiración, en especial la del edificio del foso, se dimensionarán de forma que la velocidad del aire aspirado sea baja (menor que 5 m/s). para minimizar el arrastre y posterior taponamiento por papeles, plásticos, etc.

Las campanas de aspiración se ubicarán en la misma posición que las actuales, minimizando la intervención sobre la obra civil del edificio del foso. Irán dotadas de una rejilla o filtro fácilmente accesible para limpieza. La campana de aspiración del foso de residuos se construirá en acero al carbono.

b) Ventiladores de aire de combustión.

Los ventiladores de aire de combustión deben ser capaces de proporcionar amplios márgenes de regulación para cada uno de los dos flujos de aire, de acuerdo con la flexibilidad de funcionamiento y calidad de la combustión exigida al horno.

El nivel de presión acústica a 1 m. de distancia no será superior a 80 dB(A) en el margen de trabajo del 40 al 100% de la carga, medido según la norma UNE-EN ISO 3746:1996.

El rendimiento de los ventiladores será superior al 70%, en el intervalo comprendido entre el 60% y el 110% de carga térmica del horno-caldera

Los ventiladores serán de tipo centrífugo, accionados por un motor con variador de frecuencia.

La velocidad de operación no será superior al 70% de la velocidad crítica más baja.

La voluta será fabricada en acero al carbono, tendrá oído simple y estará provista de bridas en aspiración y en impulsión. Dispondrá de trampilla de inspección de dimensiones mínimas 400 x 400mm. La voluta estará dividida en dos: una inferior y otra superior. Esta última deberá ser desmontable y estará provista de las orejetas de izado correspondientes. La parte inferior irá provista de una conexión con válvula para el drenaje de condensados o entradas de agua. Tanto el diseño de la voluta como el de los álabes deberán ser tales que protejan el rodete del arrastre de polvo procedente del foso de residuos.

La bancada se construirá en acero al carbono y será común al motor y ventilador. La bancada estará convenientemente rigidizada para evitar vibraciones o resonancias.

La regulación del caudal de aire de combustión se realizará mediante variador de velocidad. Este variador estará suficientemente protegido a fin de evitar la generación de corrientes inducidas parásitas a otras partes de la planta (cables, autómatas, instrumentos, etc).

La temperatura máxima de aspiración de aire será 40 °C y deberá considerarse con un pequeño contenido de polvo.

Se preferirá que los ventiladores estén situados a nivel de suelo, o bien en los niveles más bajos del edificio.

Los orificios para el eje en las carcasas dispondrán de un sistema de estanqueidad adecuado.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Los ventiladores tendrán rodets cerrados de alto rendimiento. Todos los cordones de soldadura en los rodets serán continuos por ambos lados. Los rodets estarán compensados dinámicamente en dos ejes y tendrán cojinetes de apoyo independientes de los cojinetes del motor eléctrico de accionamiento. Dispondrán de acoplamiento elástico entre rodete y motor de accionamiento debidamente protegidos. Será posible cambiar los acoplamientos sin tener que desmontar el ventilador o el motor. Uno de los rodamientos del lado motor deberá ser cerámico o aislado eléctricamente para evitar las corrientes parasitarias.

Tanto el ventilador de aire primario como el ventilador de aire secundario estarán provistos de motores eléctricos accionados mediante variadores de frecuencia para ajuste de la velocidad.

Ambos ventiladores estarán provistos de dispositivos de monitorización de vibraciones, monitorización de la frecuencia y/o aceleración, de sondas para medida de temperatura en cada cojinete y tres sondas para medida de temperatura de devanados.

c) Precalentadores de aire de combustión.

Tanto el aire primario de combustión como el aire secundario se precalentarán con vapor según las necesidades de la tecnología de combustión ofertada con objeto de aportar el calor necesario, principalmente para el secado inicial de los residuos y de mejorar el rendimiento energético global de la PVE.

El precalentador de aire primario podrá utilizar condensados de vapor, vapor a baja presión y vapor saturado del calderín, resultando una disposición en tres etapas, con el fin de asegurar la necesaria temperatura del aire.

Los precalentadores se construirán con haces de tubos lisos transversales a la corriente del aire, discurriendo por el interior de los tubos condensados o vapor y por el exterior el aire de combustión.

La carcasa de los precalentadores dispondrá de una boca de acceso entre cada etapa de precalentamiento.

El haz de tubos se instalará en una caja de acero al carbono, reforzada y estanca a la presión de aire máxima prevista.

Los soportes de los tubos se situarán de forma que se evite cualquier tipo de vibración.

Los tubos serán sin soldadura y tendrán un sobre espesor de corrosión mínimo de 1,5 mm.

Los distribuidores de vapor serán de tubo de acero al carbono y la unión con los tubos será soldada.

Los tubos se montarán en posición horizontal con pendiente en el sentido del flujo para asegurar un correcto drenaje de los condensados.

Los precalentadores estarán provistos de los siguientes accesorios:

- Válvulas de bloqueo y drenaje para cada haz de tubos.
- Termómetro y manómetro (lado aire) antes y después de cada cuerpo de pre-calentador.

Los tubos de los precalentadores estarán suficientemente espaciados y con placas de soporte rectangulares con el fin de reducir al mínimo el ensuciamiento. Se dispondrá un fácil acceso para

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

limpieza con agua a alta presión. El agua de limpieza será evacuada hacia sumideros o fosas de drenaje a través de tuberías de al menos DN 150. El Licitador propondrá asimismo el modo de minimizar el ensuciamiento de los pre-calentadores de aire.

d) Conductos de aire y gases de combustión

Los conductos de aire se construirán en chapa de acero al carbono y serán de 4 mm de espesor mínimo. Los conductos de gases de combustión serán de 5 mm de espesor mínimo.

Los conductos estarán provistos de las juntas de dilatación que por su geometría y condiciones de operación sean necesarias. Obligatoriamente se instalarán juntas de dilatación en las conexiones de aspiración e impulsión de los ventiladores, y aguas abajo de los pre-calentadores de aire.

Tanto los conductos como las juntas de expansión se diseñarán para soportar la presión / depresión máxima posible del sistema.

Los conductos de gases de combustión se diseñarán considerando la sobrecarga debida a la sedimentación de cenizas en su interior.

Los conductos serán convenientemente soportados para no transmitir ningún esfuerzo a los equipos y a las juntas de dilatación.

La unión de cada tramo de conducto con los diversos equipos y con las juntas de dilatación se realizará por medio de bridas atornilladas.

Todas las juntas de dilatación estarán provistas de chapas internas para prevenir la deposición de polvo sobre el tejido.

Las juntas de dilatación se fabricarán a base de tejido compuesto de 6 capas mínimo.

Los conductos estarán calorifugados a partir del pre-calentador de aire y hasta la entrada al horno.

Las juntas de dilatación no se aislarán exteriormente a fin de que se calienten lo menos posible.

Los conductos dispondrán de bocas de acceso antes y después de los ventiladores, de los dampers y de los pre-calentadores de aire.

La conexión de entrada de aire primario a las tolvas se diseñará de forma que se evite la deposición de cenizas en el conducto cuando el damper esté cerrado o el caudal de aire sea reducido.

Los conductos de aporte de aire primario a cada zona de la parrilla dispondrán de los registros de limpieza necesarios que permitan limpiar la ceniza que se pueda acumular en cualquier tramo de este conducto.

Todos los dampers dispondrán de un mecanismo para su actuación manual, con indicación de posición.

Todos los actuadores, manuales o automáticos serán accesibles para operación y mantenimiento.

El sistema de distribución formado por los conductos debe ser tal que permita la regulación individual automática del aporte de aire a cada una de las zonas de la parrilla y las bocas de inyección de aire secundario.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La disposición y diseño de las toberas de aire secundario tendrán en cuenta la geometría de la cámara de combustión. La instalación de toberas adecuadas asegurará que el aire secundario penetre lo máximo posible en la cámara de combustión y favorezca la óptima combustión de los componentes volátiles. El Licitador dará información detallada acerca de cómo se realiza la mezcla del aire secundario en la cámara de combustión y de las posibilidades de ajuste del sistema durante el funcionamiento. El Licitador demostrará, en fase de diseño, por medio de cálculos de simulación de mecánica de fluidos (*Computational Fluid Dynamics*) así como en la inspección final, el completo mezclado de los gases de combustión en la zona de combustión secundaria. En la simulación se deberá indicar la estimación de la emisión de contaminantes.

El sistema irá dotado de los elementos de medición suficientes para que sea posible establecer el calor aportado al horno a través del aire de combustión (caudales de aire y temperaturas del mismo).

6.3.8. Sistema auxiliar de combustión

6.3.8.1. Alcance

El sistema auxiliar de combustión estará formado por un mínimo de dos (2) quemadores por línea.

Cada quemador incluirá de forma no limitativa los siguientes elementos:

- Un (1) quemador incluyendo tuberías, válvulas, accesorios y grupos de regulación, medida (con totalizador), seguridades y venteos.
- Un (1) quemador piloto
- Un (1) ventilador de aire de combustión con sus correspondientes conductos. Este ventilador suministrará aire de refrigeración, funcionando a su carga mínima, en caso de fallo total de los ventiladores de aire de refrigeración.
- Un (1) sistema de encendido eléctrico con su transformador.
- Un (1) sistema de mando de quemador con sistema electrónico de control de llama y sistema de detección de llama.
- Un (1) sistema de control independiente para cada quemador con PLC de seguridad.
- Un (1) cuadro de control local.

El sistema auxiliar de combustión incluirá, además:

- Tres (3) ventiladores, uno por quemador y otro en reserva, para el suministro de aire de refrigeración a los quemadores. Cada ventilador suministrará el aire de refrigeración necesario para un quemador.
- Conductos de aire y silenciadores de aspiración.

6.3.8.2. Requisitos funcionales

El sistema auxiliar de combustión deberá tener una potencia térmica para proporcionar suficiente apoyo al proceso de combustión de los residuos, incluso cuando uno de los quemadores no esté disponible. La potencia total del sistema será equivalente, al menos, al 60% de la carga térmica de diseño del horno-caldera.

En cada quemador se utilizará gas natural como combustible. Con el fin de minimizar las emisiones desde la Planta durante el arranque y la parada, los quemadores serán del tipo “Bajo-NOx”.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El funcionamiento del quemador debe ser completamente automático durante la incineración de los residuos para asegurarse de que la temperatura en el extremo de la zona de postcombustión se mantiene con suficiente holgura por encima del límite normativo de 850°C en cualquier condición a lo largo del intervalo de servicio. Los quemadores auxiliares se conectarán automáticamente para evitar que la temperatura baje de 850°C.

Los quemadores se utilizarán en las siguientes situaciones:

- a) Encendido del horno hasta alcanzar los 850 °C. La puesta en marcha del horno se realizará utilizando los quemadores auxiliares hasta conseguir que la cámara de post-combustión tenga la temperatura especificada por la normativa comunitaria, de 850 °C.
- b) Una vez alcanzada la citada temperatura, ya está permitido alimentar residuos al horno. Tan pronto como la combustión de residuos permita mantener la temperatura de los gases, se puede reducir la carga de los quemadores hasta retirarlos de servicio.
- c) El tiempo de arranque del horno no estará limitado por la potencia de los quemadores, sino por el gradiente admisible de temperatura del material refractario.
- d) Apoyo a la combustión de residuos para evitar que la temperatura de gases descienda por debajo de 850 °C. El arranque se realizará, si es necesario, con una carga prefijada pero modificable según la experiencia, para compensar el bajo P.C.I. de los residuos u otras circunstancias. Se procederá de forma manual la regulación de la carga necesaria.

Existirán dos lazos redundantes de control de la temperatura de los gases de combustión. Cada lazo está compuesto por unas sondas de temperatura, un transmisor de señal y un controlador por software que regula el arranque o paro de los quemadores auxiliares en función de la desviación entre el punto de consigna y la temperatura real de los gases, medida a la salida del horno.

Las sondas de temperatura se situarán en un punto de forma que el tiempo transcurrido en recorrer los gases la distancia entre la última entrada de aire y la sonda de temperatura sea igual o superior a dos segundos. Las sondas estarán montadas dos a dos en dos niveles distintos determinados en función del cálculo del tiempo de residencia de dos segundos para el caudal mínimo de gases y para el caudal de diseño.

El valor de temperatura utilizado para el control de los quemadores será el promedio de las lecturas de cada nivel.

- e) Una vez restablecido el normal funcionamiento de la combustión de residuo, y al producirse el gradual aumento de la temperatura de los gases, los quemadores irán reduciendo su carga hasta quedar en posición de mínima potencia.

Si esta posición de mínima potencia se mantiene durante más de 5 minutos (tiempo ajustable a determinar durante la puesta en marcha) los quemadores se pararán de forma automática, quedando preparados para un nuevo encendido.

- f) Una vez puesta en marcha la instalación, se verificará adecuadamente, al menos una vez, el tiempo de residencia de los gases y su temperatura mínima en las condiciones más desfavorables que se puedan prever.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- g) Control de CO: Los quemadores auxiliares se pondrán en marcha si la concentración de CO sobrepasa los 80mg/Nm³ durante un período de 5 minutos, y si supera los 90 mg/Nm³. Ambos valores se podrán ajustar desde el Sistema de Control de Combustión. La medición de CO se efectuará a la salida de la caldera.

La desconexión de los quemadores se producirá cuando el contenido de CO disminuya a un nivel de 80 mg/Nm³ y se mantendrá durante un período de tiempo de cinco minutos, durante el cual los quemadores funcionarán a una carga mínima. En este caso las mediciones de CO se tomarán de la medición de emisiones de la chimenea.

- h) Apagado del horno hasta incinerar y evacuar los residuos existentes sobre la parrilla. En este caso el encendido de los quemadores se encarga de mantener la temperatura de los gases de combustión por encima de 850 °C.

6.3.8.3. Requisitos específicos

De forma general, los criterios a seguir en la selección y diseño del conjunto de combustión auxiliar serán los siguientes:

- a) El tipo de quemador y su instalación permitirán su desmontaje para inspección en condiciones de seguridad y sin necesidad de parar el horno. Deberá preverse un accesorio adecuado para cubrir el hueco que deje el quemador desmontado.
- b) Cada quemador dispondrá de dos detectores de llama, a prueba de fallo, conectados al sistema de control del quemador. El detector de llama será del tipo “scanner”.
- c) Cada quemador dispondrá de una mirilla para permitir la observación de la llama. También se dispondrá de ventanas situadas en las paredes laterales del horno que permitan observar cualquier mal funcionamiento del quemador y el posible impacto de la llama sobre alguna pared.
- d) El aire para la combustión y el aire para el enfriamiento de los quemadores serán insonorizadas para mantener el nivel de ruidos por debajo del nivel de ruido permisible. Estarán protegidos de cara al exterior para evitar fugas.
- e) Los quemadores estarán adecuadamente protegidos contra altas temperaturas y contra cenizas volantes. Se impedirá la adherencia de cenizas y escorias en los quemadores.
- f) El sistema de aire de enfriamiento generará una presión satisfactoria para evitar que las cenizas volantes entren en el quemador cuando la cámara del horno esté sometida a sobrepresión. La cantidad de aire de enfriamiento será minimizada.
- g) Los ventiladores de aire de enfriamiento estarán alimentados desde una fuente segura.
- h) En los arranques, en caso de fallo de uno de los quemadores, el horno será capaz de alcanzar los 850°C únicamente con el otro quemador.
- i) El rendimiento térmico, la temperatura final de combustión, el exceso de aire y la configuración del quemador se diseñarán de tal forma que se impida una sobrecarga térmica en la superficie de la parrilla o en las superficies de calentamiento adyacentes.
- j) La operación normal del sistema será automática, con la excepción de su arranque inicial y en mantenimiento.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- k) El sistema auxiliar de combustión mantendrá una combustión estable sin incrementar los niveles de emisión de CO y de NOx establecidos para la salida de caldera.

El arranque, paro y regulación de carga se efectuará desde la sala de control, así como la recepción de alarmas. En particular se podrá realizar desde la sala de control, a través del Sistema de control y supervisión, todas las siguientes funciones:

- Poner el quemador en modo manual o en modo automático, estando éste parado o en marcha sin provocar su parada. Esta maniobra únicamente podrá efectuarse estando los quemadores en situación de arranque de la caldera.
- Arrancar, modular la carga y parar el quemador estando éste en manual.
- Modificar los puntos de consigna de arranque, modulación o paro automáticos, estando el quemador en modo manual o automático.
- Recibir en Sala de Control toda la información de estado del quemador y de su instrumentación de campo asociada en los gráficos de pantalla. Se deberán representar todas las señales que intervengan en las secuencias de arranque y paro del quemador, así como todas las protecciones y seguridades. La regulación de la relación aire/combustible la realizará el propio quemador, sin intervención del operador.
- La emisión de los quemadores de gas debe ser en CO inferior a 20 mg/Nm³
- La regulación de la relación aire/combustible la realizará el propio quemador, sin intervención del operador.

El armario de control correspondiente a cada quemador llevará incorporada toda la secuencia de encendido, enclavamientos y seguridades del quemador, y estará previsto para aceptar entradas lógicas de enclavamientos de seguridad externas al propio quemador tales como: paro de emergencia, capacidad térmica de la caldera excedida, aireación no efectuada, ventilador de tiro fuera de servicio, paro por activación de la protección de caldera, paro de parrilla de combustión, paro por disparo de ventilador de aire primario, y otras cuya función se discutirá en fase de proyecto.

Se preverá un cuadro local a pie de cada quemador incluyendo su transformador de encendido, detectores de llama, etc., así como todos los componentes de mando y señalización en su frontal que sean necesarios para la operación local, en manual, del quemador.

Cada quemador dispondrá de un sistema de control autónomo basado en un PLC tipo “fail-safe”. Se establecen como condiciones tipo de funcionamiento del quemador las siguientes:

- Sistema de aire de combustión del horno correcto (ventiladores en funcionamiento)
- Temperatura gases en hogar > 600°C, o haber efectuado el barrido del horno si la temperatura es inferior.
- Presiones de combustible correctas (alta presión y baja presión).
- Paro de emergencia no activado.
- No hay alta temperatura de los gases en el horno.
- Dispositivo de vigilancia correcto.
- Tiempo de encendido no transcurrido y no más de dos intentos de arranque.

Una vez cumplidas todas estas condiciones de funcionamiento el quemador quedará preparado para su encendido. La orden de encendido automático se generará en el controlador de temperatura de gases, cuando ésta descienda por debajo de 860°C aproximadamente.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El nivel de presión acústica a 1m de distancia no será superior a 80 dB(A), medido según la norma UNE-EN ISO 3746

La capacidad de regulación de los quemadores no será inferior a la relación 1:8. Los quemadores estarán diseñados teniendo en cuenta las recomendaciones del código NFPA (8501/8502).

Se instalará un sistema de protección contra incendios formado por una célula de detección de llama y una válvula de corte en el circuito de alimentación de combustible al quemador, accionada por la detección.

Se dispondrá también un sistema de detección de fugas de combustible.

6.3.9. Sistema de recogida de finos bajo parrilla.

En los compartimentos de alimentación de aire de combustión bajo la parrilla se instalarán tolvas para la recogida de las partículas finas de escoria que caigan a través de la parrilla.

Las tolvas estarán ampliamente dimensionadas y con suficientes bocas de acceso para su inspección, limpieza y mantenimiento.

Por defecto, el transportador de finos será de cadena en baño de agua y de accionamiento eléctrico. El material de construcción será acero al carbono con placas anti-desgaste recambiables. Se instalarán suficientes bocas de inspección para la limpieza.

Los sistemas de llenado rebose, detección de nivel etc. estarán diseñados previendo la posible formación de espumas en la superficie del agua.

Los finos recogidos se descargarán en el extractor de escorias situado en un extremo del horno al final de la parrilla.

6.3.10. Sistema de extracción de escorias.

El extractor de escorias tendrá los siguientes requisitos técnicos:

El extractor de escorias será de accionamiento hidráulico y se construirá con chapa de acero al carbono, de espesor mínimo 8mm, con los refuerzos necesarios y con chapas anti-desgaste recambiables.

Las paredes laterales estarán provistas de bocas de hombre de mínimo 500mm de paso.

El extractor funcionará en baño de agua, formando un cierre hidráulico con el horno. El extractor recibirá las cenizas y escorias de la combustión, así como los finos recogidos bajo las distintas secciones de la parrilla.

El nivel de agua se mantendrá de modo que con las oscilaciones del empujador no se produzca rebose y por tanto efluentes de aguas contaminadas.

El equipo estará diseñado de modo que el contenido de agua de las escorias sea lo más bajo posible.

El equipo estará separado del suelo a fin de facilitar la limpieza y estará dotado de dos puertas de acceso, una en cada lado, para evacuación de objetos voluminosos que obstruyan el paso.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El movimiento del pistón empujador estará limitado por interruptores de final de carrera de reposición automática, y su frecuencia de movimiento será fácilmente ajustable. Tanto la frecuencia de movimiento, como la posición del empujador se indicarán en el sistema de control.

El nivel de agua se mantendrá mediante un sistema de control con interruptor de nivel de electrodos, o radar, y electroválvula con by-pass completo.

Dispondrá de un rebosadero y de una válvula de drenaje. Las tuberías de rebose y drenaje estarán sobredimensionadas y provistas de conexiones con válvula para agua de limpieza.

El sistema de recogida de finos y el extractor de escorias estará diseñado para una capacidad mínima del 200% referida a la carga continua máxima de escorias húmedas esperada. La humedad máxima de las escorias extraídas no será superior al 20% en peso.

6.3.11. Grupos hidráulicos.

Los grupos hidráulicos incluirán de forma no limitativa lo siguiente:

- Tanque de almacenamiento de aceite
- Bombas de alta presión
- Filtros de aceite
- Válvulas de control de presión
- Conjunto de control hidráulico
- Tuberías de distribución
- Capota de aislamiento acústico
- Bandeja de recogida de pérdidas de aceite
- Instrumentación

Cada línea de incineración dispondrá de, al menos, un grupo hidráulico que prestará servicio a todos los accionamientos hidráulicos dentro del ámbito del horno caldera. Los siguientes componentes estarán conectados al equipo hidráulico:

- Compuerta de la tolva de alimentación
- Pistón alimentador
- Extractores de escorias de pistón
- Cualquier otro accionador hidráulico dentro del conjunto horno caldera

El aceite hidráulico se almacenará en el tanque de almacenamiento de aceite. Las bombas de alta presión accionadas por motor eléctrico presurizan y hacen circular el aceite hidráulico a través del circuito cerrado. Se considerarán sistemas redundados en bombas y valvulería. La temperatura del aceite hidráulico se controlará por los enfriadores de aceite por aire, que están en un circuito derivado. El flujo del aceite hidráulico a través de la tubería de distribución hasta los accionadores hidráulicos se controlará por medio del conjunto de control hidráulico.

Los requisitos mínimos de control serán los siguientes:

- Control y supervisión de temperatura y nivel de los depósitos de aceite hidráulico por medio de transmisores.
- Control y supervisión de presión diferencial en todos los filtros con indicadores locales y transmisores.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- La supervisión del funcionamiento de los equipos accionados se llevará a cabo desde el sistema de control distribuido.
- Control y supervisión de la posición de las válvulas

Los requisitos de diseño serán los siguientes:

- Se instalarán uno o varios grupos hidráulicos con capacidad suficiente para el accionamiento de todos los equipos del conjunto horno-caldera que lo requieran.
- Cada grupo estará equipado con una bomba en funcionamiento y otra en reserva (2x100%).
- Cada grupo de bombeo dispondrá como mínimo de válvula de seguridad de la bomba, válvula limitadora de presión del circuito y válvula de accionamiento pilotadas eléctricamente, filtro aspiración, filtro retorno, depósito, nivel y enclavamientos de seguridad en las válvulas manuales, que impidan una mala operación por parte del personal que las manipule.
- Los elementos de maniobra y control de los grupos hidráulicos estarán incorporados en los cuadros locales de maniobra y control de los equipos accionados, tales como alimentador y extractor de escorias y.
- El circuito hidráulico, y la distribución a los accionamientos hidráulicos, deberán diseñarse de tal modo que se evite que el mismo aceite quede retenido en los cilindros o tuberías durante largos periodos de tiempo de funcionamiento, con el fin de impedir un excesivo desgaste de los cilindros.
- Los tubos del circuito hidráulico de la parrilla estarán sólidamente soportados de forma que se eviten vibraciones o desplazamientos debido al movimiento alternativo de la parrilla.
- Los cables eléctricos en, o conectados con, el grupo hidráulico, serán resistentes al aceite.

6.3.12. Tolvas bajo parrilla - Conductos de distribución del aire primario.

Las tolvas y la distribución completa del aire bajo la parrilla serán herméticas al aire, incluyendo los accionamientos, compensadores, bocas de acceso, etc. Habrá como mínimo una tolva por cada zona de la parrilla, con regulación individual del aire primario. Se dispondrán tubos Venturi para medición del flujo del aire primario de combustión en cada zona.

Con el fin de evitar la acumulación de finos o cenizas, no se permitirán superficies horizontales en las tolvas de aire. Las tolvas tendrán ángulos de inclinación con suficiente pendiente y diferentes y no habrá ángulos rectos con el fin de garantizar la caída libre de las escorias de la parrilla. Se dispondrán válvulas manuales de cierre y aislamiento en la descarga de cada tolva con el fin de poder reparar el transportador de finos.

El diseño geométrico y la selección de componentes en las tolvas bajo parrillas deberán ser tales que impidan que se produzcan atascos. Asimismo, deberán describirse las previsiones para limpieza consideradas. El interior de las tolvas será fácilmente accesible desde plataformas permanentes a través de puertas de acceso individuales.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.4. Sistema de generación de vapor

6.4.1. Requisitos funcionales

6.4.1.1. Primera fase (Ver capítulo 1 - CONFIGURACIÓN INTERMEDIA)

En una primera fase, **mientras se está construyendo la nueva línea #2**, la Línea #3 operará en las siguientes condiciones:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| - Cantidad de residuos | min 9,6 t/h |
| - PCI de los residuos | 10.048 kJ/kg (aprox. 2.400 kcal/kg) |
| - Calor aportado por los residuos | 26,79 MW |

El vapor producido tendrá las siguientes características:

- | | |
|----------------------------|-----------|
| - Presión de operación | 38 bar(a) |
| - Temperatura de operación | 360 °C |

La temperatura del agua alimentación será 130 °C

6.4.1.2. Segunda fase (Ver capítulo 1 - CONFIGURACIÓN FINAL)

En una segunda fase, **una vez construida la Línea #2**, ambas líneas operarán en las siguientes condiciones:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Cantidad de residuos (por línea) | 9,6 t/h |
| - PCI de los residuos | 13.000 kJ/kg (aprox. 3.100 kcal/kg) |
| - Calor aportado por los residuos (por línea) | 34,67 MW |

El vapor producido (a salida de brida de caldera) tendrá las siguientes características:

- | | |
|----------------------------|-----------|
| - Presión de operación | 45 bar(a) |
| - Temperatura de operación | 400 °C |

La temperatura del agua alimentación será 150 °C

6.4.1.3. General

El Licitador proporcionará con la oferta una descripción de la evolución prevista de ensuciamiento de la caldera y su influencia en la producción de vapor. Esta descripción contendrá forzosamente una gráfica con la producción de vapor / tiempo de operación / temperatura de salidas de gases y justificación para demostrar la diferencia de caudales de vapor máximo y mínimo.

Esta justificación estará relacionada con el funcionamiento del sistema de control de la temperatura de gases mediante precalentamiento variable del agua de alimentación de caldera en el calderín.

Los parámetros de vapor (400°C y 45 bar a) deberán ser mantenidos, como mínimo, en un rango entre el 80% y el 110% del MCR, a partir de las primeras 1.000 horas de funcionamiento y durante el resto del periodo de servicio (hasta 8.000 horas). También se deberán garantizar los parámetros del vapor justo después de cada limpieza manual de la caldera.

Se valorará que la caldera sea capaz de dar vapor en especificaciones con una carga térmica inferior al 70%.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La caldera mantendrá una refrigeración suficiente en las paredes del hogar, de forma que se minimicen las adherencias sobre ellas.

Las velocidades de los gases en los diferentes pasos de caldera serán:

- En las zonas que trabajan a radiación < 4 m/s (como mínimo en el primer paso ascendente)
- En las zonas que trabajan a convección < 5 m/s
- En particular, en el economizador < 6 m/s

Estas velocidades se mantendrán incluso con caldera sucia.

El Licitador incluirá un gráfico con las temperaturas de agua/vapor y gases de combustión a lo largo de la caldera.

La temperatura de los gases a la salida de la caldera se mantendrá constante en 240°C a lo largo de todo el periodo de servicio. Para ello, la caldera dispondrá de un sistema de precalentamiento del agua de alimentación en un serpentín situado en el interior del calderín.

Las pérdidas de calor, por radiación y convección, del conjunto horno-caldera serán inferiores al 1 %.

El período mínimo entre limpiezas extraordinarias (manuales), durante el cual se conservarán los parámetros indicados para gases y vapor, será superior a las 8.000 h.

6.4.2. Requisitos constructivos de la caldera.

La caldera se diseñará como una construcción integral con el sistema de combustión de parrilla previamente descrito, y cubrirá como mínimo todo el rango de operación definido para el sistema de combustión en el diagrama de combustión.

La caldera estará dotada de puertas y/o bocas suficientes y de dimensiones adecuadas para permitir el acceso del personal para labores de limpiezas, inspecciones y mantenimiento. De ser posible se colocará una boca de hombre entre cada haz convectivo, incluyendo los economizadores.

La caldera dispondrá de, al menos, cuatro mirillas cerradas con vidrio resistente, dos localizadas al final del tiro vertical de radiación y dos a un nivel inferior. La limpieza del vidrio se podrá realizar con la caldera en servicio.

Se preverán pequeñas ventanas para colocación de vigas transversales para poder sustentar el andamio interior en las distintas partes: horno, caldera zona radiante, caldera zona convectiva, etc .

6.4.2.1. Disposición de las superficies de calefacción

Además de los requisitos indicados en este documento, la caldera deberá cumplir con lo especificado en la norma EN 12952: Calderas acuotubulares e instalaciones auxiliares.

La caldera será de circulación natural y estará formada por una parte radiante de construcción vertical y una parte convectiva de construcción horizontal. La zona convectiva se dividirá en pantalla protectora (evaporador), sobrecalentador y economizador. Un economizador vertical seria también aceptable, siempre que se garantizase un periodo mínimo entre limpiezas manuales de 8.000 h.

El sobrecalentador se dividirá en bloques entre los cuales se inyectará el agua de atemperación.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La caldera estará integrada con el hogar, lo que significa que las paredes del horno estarán refrigeradas por tubos de agua y coincidirán en parte con las de la cámara de combustión. No existirá junta entre el horno y la caldera.

Los accesorios del calderín, internos y externos serán desmontables.

Las paredes tubulares se construirán con tubos aleteados y formarán una cámara estanca al aire y a los gases de combustión.

Los colectores dispondrán de conexiones, cerradas con un cap, para su inspección y limpieza.

Los tubos serán de pared lisa, de acero sin soldadura y con curvaturas adecuadas para evitar incrustaciones y facilitar su limpieza.

Todos los tubos de los haces tubulares se dispondrán en forma que los tubos queden alineados y faciliten la introducción de los útiles para su limpieza.

En las partes de caldera en que los gases atraviesan transversalmente los tubos, el espaciado transversal entre tubos (entendido como la distancia libre entre superficies exteriores de dos tubos) será como mínimo de:

- 200 mm en los haces tubulares antes del sobrecalentador.
- 200 mm en el primer sobrecalentador en el sentido de flujo de los gases.
- Entre 200 y 120 mm en los restantes módulos de sobrecalentador (según la carga de cenizas prevista).
- 70 mm en el economizador.

El espesor mínimo de los tubos será de 4,5 mm.

Todas las curvas de los haces tubulares llevarán tratamiento térmico posterior al curvado en frío.

El sobrecalentador más expuesto tendrá un espesor mínimo de 6,3 mm.

Todos los tubos tendrán un sobreespesor de corrosión de mínimo de 3 mm.

El espaciado entre haces tubulares será de 850 mm mínimo.

En la medida de lo posible, los colectores estarán situados fuera del flujo de los gases. En caso de que no sea posible, se protegerán del mismo modo y con el mismo material que los tubos conectados, y se ubicarán de forma que sea posible su inspección sin necesidad de cortar paredes o tubos.

Se preverán puntos de acceso para inspección boroscópica.

6.4.2.2. Paredes de los pasos radiantes y convectivos

Las paredes de los pasos radiantes y convectivos serán estancas a los gases de combustión, del tipo membrana refrigeradas por agua.

Tanto los pasos radiantes como convectivos estarán diseñados para soportar transitorios de presión (positiva o negativa) sin que se produzca deformación permanente de los soportes y rigidizadores “buckstays”.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Se preverán tuberías y accesorios para permitir el drenaje y venteo de los tubos de los pasos radiantes y convectivos.

Se preverán pequeñas ventanas para colocación de vigas transversales para poder sustentar el andamio interior en las distintas partes: horno, caldera zona radiante, caldera zona convectiva, etc .

6.4.2.3. Evaporadores y calderín

El sistema de evaporadores y sus tuberías auxiliares estarán diseñados para asegurar una correcta circulación del agua en todas las condiciones de operación.

El volumen del calderín de vapor será suficientemente grande para:

- Absorber el esponjamiento del agua durante arranques y cambios de carga.
- Asegurar un adecuado volumen de agua que permita su correcto control del nivel.
- Eliminar la posibilidad de arrastre de agua durante cualquier modo de operación transitorio.
- Proporcionar espacio para la limpieza manual sin tener que desmontar partes internas.
- Cumplir, junto con otras medidas, lo requerido en EN-12952-7 en el sentido de que, en caso de una parada de emergencia (ej. cero eléctrico), *“el calor residual acumulado en el horno y en los pasos radiantes y convectivos no ocasionen unas temperaturas de fluido o metal inaceptables (ej. por evaporación del agua) en la caldera”*. Es decir, el nivel de agua en el calderín deberá permanecer 50 mm por encima del punto más alto de cualquier superficie de calentamiento hasta que la temperatura de los gases de combustión haya disminuido por debajo de los 400°C.

El calderín será de construcción soldada, con una boca de hombre a cada extremo.

Las conexiones entre calderín y downcomers estarán bien distribuidas en ambos lados del calderín y cada conexión estará equipada con un dispositivo anti-vortex.

Todos los accesorios, internos y externos, soldados al calderín se soldarán antes del tratamiento térmico final.

Los accesorios internos del calderín podrán se extraídos a través de las bocas de hombre, y fácilmente reemplazables durante una parada de mantenimiento. Todas las uniones atornilladas en el interior del calderín se realizarán mediante tuercas ciegas aseguradas por medio de un punto de soldadura.

La purga continua se controlará a partir de la conductividad medida en el agua del calderín.

6.4.2.4. Sobrecalentadores

Se preferirá una configuración del sobrecalentador compuesta por tres bancos sobrecalentadores, el último en el sentido de flujo del vapor a equicorriente, y dos atemperadores de vapor. En cualquier caso, en el sobrecalentador más expuesto el flujo de vapor será a equicorriente con el flujo de gases de combustión.

La temperatura de los gases antes de los tubos del sobrecalentador será inferior a 650 °C, incluso con caldera sucia. (8.000 horas de operación después de una limpieza manual).

La temperatura de metal de los sobrecalentadores se limitará a 430°C, incluso a bajas cargas, durante el arranque o en caso de disparo de la caldera. El Adjudicatario justificará mediante el cálculo correspondiente el cumplimiento de este requisito.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El sistema de atemperación del vapor deberá permitir el mantenimiento de la temperatura del vapor sobrecalentado con una precisión de ± 5 °C, entre las cargas térmicas del 70% y del 110% del MCR. Los tramos de tubería en los que se ubiquen los atemperadores se recubrirán interiormente con una camisa en acero inoxidable para prevenir la erosión y el choque térmico de la tubería en el punto de inyección del agua de atemperación.

La válvula motorizada de aislamiento a la salida del vapor de la caldera estará provista de un by-pass con válvula también motorizada de asiento para el precalentamiento de la tubería aguas abajo, durante el arranque de la instalación.

El sistema de atemperación debe ser capaz de trabajar con el 110% del caudal de vapor en las condiciones más desfavorables.

El consumo de agua de atemperación no será superior al 5% del caudal total de vapor generado entre las cargas térmicas del 70% y el 110%

El diseño de la caldera contemplará la futura sustitución de los sobrecalentadores, evaporadores y economizadores. El Licitador incluirá una descripción del procedimiento previsto para la sustitución de los haces tubulares, la cual podrá llevarse a cabo sin que sea necesario el desmontaje de elementos de la estructura, colectores o tuberías de vapor.

6.4.2.5. Economizador

Existirán dos economizadores:

El primer economizador en el sentido de flujo del agua de alimentación (en adelante economizador externo), estará instalado aguas abajo del 1er filtro de mangas, y estará destinado a recuperar el calor de los gases de combustión antes de su emisión a la atmósfera. Este economizador se describe en el apartado destinado al Sistema de Depuración de Gases.

El segundo economizador, en el sentido de flujo del agua de alimentación, estará integrado al final de la parte convectiva de la caldera.

Los economizadores estarán diseñados de modo que la circulación de agua sea siempre hacia arriba para permitir una buena evacuación de las eventuales burbujas de vapor.

Los economizadores se diseñarán para evitar la vaporización “steaming” en su interior en cualquier condición de operación.

Los economizadores se diseñarán de forma que la temperatura de pared del tubo sea lo suficientemente alta para prevenir la corrosión por condensación ácida en cualquier condición de operación.

La caldera deberá poder mantener constante la temperatura de salida de los gases de combustión durante al menos un periodo de servicio de 8.000 horas de funcionamiento en continuo y con cargas térmicas entre el 80 y el 110% del MCR, y en particular en condiciones de caldera limpia.

Los economizadores dispondrán de los bafles o soportes necesarios para eliminar cualquier vibración o resonancia.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

En caso de que el segundo economizador sea vertical, con tubos horizontales, éstos se soportarán adecuadamente para evitar una flecha excesiva debida a la carga del agua y de las cenizas que puedan depositarse sobre los tubos.

Todos los paquetes de tubos serán drenables en su totalidad.

El diseño de la caldera contemplará la futura sustitución de los haces del economizador. Será posible extraer los haces tubulares sin que sea necesario el desmontaje de elementos de la estructura, colectores o tuberías de vapor.

6.4.2.6. Toma de muestras

Se instalarán, al menos, elementos para la toma de muestras en:

- Agua de alimentación de caldera
- Agua de calderín
- Vapor sobrecalentado

El suministro incluirá el tubing y las válvulas necesarias para conducir las muestras hasta los correspondientes enfriadores de muestras existentes.

La totalidad del sistema de toma de muestras será de acero inoxidable.

6.4.3. Sistema de limpieza de los haces convectivos.

La limpieza de los haces convectivos se realizará por medio de un sistema de golpeo de accionamiento neumático.

Este sistema permitirá la limpieza de los sobrecalentadores, evaporadores y economizadores. El sistema incluirá un acumulador de aire de servicio con una capacidad suficiente para un ciclo completo de limpieza.

En caso de prever un economizador vertical se aceptará, para éste, otro tipo de sistema de limpieza distinto al indicado, sopladores de vapor preferentemente.

Los componentes del sistema de golpeo estarán protegidos con respecto a la emisión de ruidos al efecto de no sobrepasar los 80 dB(A) a un metro del dispositivo golpeador.

La limpieza de los pasos radiantes 2º paso y 3er paso se realizará mediante toberas retráctiles de inyección de agua a presión. El sistema será totalmente automático y programable desde el sistema de control.

6.4.4. Sistema de recogida de cenizas de la caldera

La caldera dispondrá, debajo de los haces convectivos, de una serie de tolvas que permitan recoger las cenizas desprendidas durante la limpieza automática de los haces.

Las tolvas serán tronco-piramidales invertidas con una geometría que asegure que la ceniza fluya libremente y no se adhiera a las paredes. La distribución de las tolvas deberá evitar la acumulación de cenizas que obstruya el paso de los gases.

Las tolvas en zonas de gases que superen los 425°C estarán revestidas de material refractario.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Las tolvas estarán provistas de algún sistema que permita detectar un alto nivel de cenizas en su interior.

La ceniza se extraerá de las tolvas por medio de válvulas rotativas.

Las tolvas situadas bajo el paquete del economizador interno estarán provistas, preferentemente, de válvula de doble clapeta.

Por encima de las mencionadas válvulas, se instalará una válvula de aislamiento que permita su mantenimiento estando la caldera en operación.

El accionamiento de ambas válvulas se incluirá en el sistema de control central (DCS).

6.4.5. Venteos, drenajes y purgas.

Todos los drenajes y venteos de cualquier componente a presión estarán provistos de doble válvula de aislamiento. En el caso de las purgas discontinuas de la caldera una de las válvulas (la inferior) será de apertura rápida para la purga de los lodos de los colectores inferiores.

6.4.5.1. Venteeo del sobrecalentador.

Sobre la tubería de salida de vapor sobrecalentado se preverá una conexión para el venteeo del sobrecalentador durante el arranque de la caldera. Esta línea de venteeo estará provista de una válvula de regulación motorizada de actuación remota para el venteeo del sobrecalentador y de una válvula motorizada de alivio de presión con un punto de tarado ligeramente inferior al de la válvula de seguridad del sobrecalentador.

Esta línea, junto con el escape de la válvula de seguridad del sobrecalentador y resto de válvulas de seguridad, descargará a la atmósfera a través de un silenciador. El nivel de ruido durante cualquiera de las descargas de vapor no superará los 80 dB(A) a 1m de distancia.

6.4.5.2. Drenajes y purgas

Los drenajes de evaporadores, sobrecalentadores y economizadores se recogerán en su colector de drenajes respectivo. Desde estos colectores se conducirán hasta el Depósito de Expansión Atmosférico.

Todos los venteos, válvulas de seguridad, sistemas de limpieza de niveles de calderín y enfriadores de muestras irán dotados de embudos de recogida de agua que también se conducirá, mediante una red de colectores, hasta el depósito de expansión atmosférico.

El drenaje de emergencia del calderín se conducirá directamente hasta el depósito de expansión atmosférico.

La purga continua del calderín podrá ser regulada de forma manual y/o automática en función de la conductividad del agua de caldera y se conducirá directamente al depósito de re-vaporización de purgas.

Se realizará una medida en continuo de conductividad y pH.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El aislamiento térmico de la caldera y de sus tubos de vapor cumplirá con lo indicado en la *Especificación General de Aislamiento* (ver Anexo del presente PPT).

6.4.6. Bombas de Agua de Alimentación a calderas

6.4.6.1. Diseño y condiciones de operación

Durante la **1ª fase** (CONFIGURACIÓN ACTUAL) las **calderas #1 y #2** actuales seguirán alimentadas por medio de las actuales Bombas de Agua de Alimentación (BAA).

En la **2ª fase** (CONFIGURACIÓN INTERMEDIA) se instalarán cuatro (4) nuevas bombas de Agua de Alimentación en el nuevo edificio del Bloque de Potencia.

Dos de estas nuevas bombas (una en operación y otra en stand-by) se utilizarán para alimentar a la nueva **caldera #3**, mientras que dos de las bombas actuales (una en operación y otra en stand-by) seguirán alimentando a la actual **caldera #1**.

En la **3ª fase** (CONFIGURACIÓN FINAL) las cuatro nuevas bombas alimentarán a las nuevas **calderas #2 y #3**.

En la 3ª fase dos bombas se considerarán principales y alimentarán de forma conjunta a las dos calderas. La tercera bomba entrará en servicio por señal de baja presión en el colector de impulsión de agua de alimentación, originado por un fallo de una de las bombas en operación o por un “cero eléctrico” total de la planta, de forma que se asegure en cualquier circunstancia la alimentación de agua a las calderas. Las dos bombas principales y la de reserva estarán equipadas con un variador de frecuencia controlado por el lazo de control de nivel del calderín. El arranque y puesta en carga de la bomba en stand-by será a través de un arrancador estrella-triángulo y será efectivo en menos de 10 segundos tras el fallo de una de las bombas principales.

El caudal máximo de cada bomba será, como mínimo el que corresponda al 125% del caudal de vaporización de una caldera, estando ésta al 100% MCR, incrementado con el caudal de alivio de todas las válvulas de seguridad de la caldera a plena apertura.

Las bombas deberán poder trabajar de forma continua con un caudal correspondiente a un nivel de carga de las calderas del 60%MCR.

La presión de impulsión vendrá determinada por la presión de apertura plena de las válvulas de seguridad de la caldera, incrementada por las pérdidas de carga del sistema a caudal máximo de la bomba (tal como indicado anteriormente), y corregida por la altura geométrica de los equipos.

Cada bomba estará provista en su línea de impulsión de una válvula automática que garantice un caudal mínimo, incluso cuando la válvula de descarga esté cerrada. La línea de caudal mínimo descargará en el TAA.

La línea de aspiración entre el TAA y las BAA tendrá un recorrido lo más directo posible, compatible con una adecuada flexibilidad.

Las líneas de aspiración estarán provistas de un filtro que proteja las bombas de la entrada de cualquier objeto. Este filtro tendrá un fácil desmontaje y reposición sin necesidad de intervenir de forma significativa sobre las tuberías.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Las bombas deberán tener un NPSH requerido con un margen mínimo de 0,5 m por debajo del NPSH disponible.

Las bombas se ubicarán de forma que se asegure el NPSH disponible bajo todas las condiciones de operación. Los valores de NPSH disponible estarán calculados a las condiciones de operación más desfavorables, la presión atmosférica más baja, el nivel más bajo de agua en el lado de aspiración de la bomba, la temperatura más alta del fluido bombeado y filtro de la aspiración parcialmente obstruido.

6.4.6.2. Lazos de control

Interruptores de presión

Se instalará un interruptor de presión en el tramo común de la línea de AA a calderas con objeto de garantizar una presión de operación mínima en la línea de AA de acuerdo con la presión requerida de alimentación a las calderas.

Si la presión en la línea cae por debajo del valor de punto de consigna, el interruptor de presión arrancará la BAA en stand-by. La BAA en stand-by podrá pararse manualmente cuando la presión requerida se recupere.

Punto de consigna: La presión en la línea de AA a calderas será a determinar por el Adjudicatario.

Interruptores de nivel

Las bombas que estén en operación pararán por las señales de MUY BAJO NIVEL en el TAA. Los interruptores de nivel en el TAA serán suministrados por la Propiedad, pero el cableado de la señal será por cuenta del Adjudicatario.

6.4.7. Sistema de transporte de cenizas volantes de caldera.

Para la recogida de las cenizas volantes, las calderas estarán provistas de tolvas, tanto bajo los pasos radiantes como bajo cada paquete de tubos de la zona convectiva, incluido el economizador.

Cada tolva dispondrá de un conducto de evacuación, una válvula de aislamiento, una válvula alveolar y un registro auxiliar para vaciados de emergencia. La descarga de la válvula se realizará a un transportador de cenizas. En caso de doble tolva, cada válvula alveolar descargará sobre un transportador distinto.

Por defecto, los transportadores serán de tornillo, aislados térmicamente, herméticos, de gran tamaño y resistentes al desgaste.

El sistema de transporte de cenizas recibirá la totalidad de las cenizas recogidas en el conjunto de tolvas de la caldera, por lo que deberá sobredimensionarse holgadamente, como mínimo un 100% sobre el caudal nominal de cenizas volantes previsto para cada caldera. En caso de calderas con doble tolva, se aplicará el mismo criterio de sobredimensionado para los dos transportadores que en el caso de tolva única, pero partiendo de un caudal nominal mitad.

Se incluirá un punto de descarga de emergencia para permitir la descarga alternativa de las cenizas en big-bag en caso de bloqueo o mal funcionamiento de algún transportador.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La ceniza recogida se conducirá al Silo de Cenizas (suministrado por otros) mediante transporte neumático. A la descarga del transportador de tornillo se instalará un molino que asegure una granulometría del tamaño y uniformidad adecuada al sistema de transporte neumático previsto.

El sistema de transporte neumático será independiente para cada línea de incineración hasta su conexión con el Silo de Cenizas.

6.4.8. Grúa/s de mantenimiento de calderas.

Cada caldera dispondrá de uno o varios mecanismos de elevación que permitan elevar cualquier componente o carga, con un peso mínimo de 5 Tn y en un solo trayecto, desde el nivel del suelo (cota 0,00) hasta cada uno de los niveles o plataformas de mantenimiento. Se utilizarán para mover las piezas pesadas de las calderas, sus accesorios en periodos de mantenimiento, así como los palets de material refractario.

La capacidad total de elevación de éstas será suficiente para la elevación de la pieza más pesada de la caldera (excluidos los haces tubulares).

Los mecanismos de elevación irán equipados con un gancho sencillo y sus movimientos serán controlados de forma manual, mediante mando por radiocontrol.

Serán de utilización intermitente y la clasificación del mecanismo de elevación se diseñará según FEM 1001/98 –DIN 15028.

6.4.9. Transporte de escorias

Los extractores de escorias de ambas de líneas descargarán sobre la cinta de escorias actual.

La longitud del tramo horizontal de la cinta de escorias actual se deberá modificar para que dé cabida a la descarga del extractor de escorias de la Línea #3. Esta modificación será realizada por la Propiedad.

El punto de descarga de la cinta de escorias será el mismo que el actual. El Licitador deberá verificar la idoneidad de la pendiente del nuevo tramo inclinado de la cinta para el tipo de banda utilizada.

6.5. Sistema de Depuración de Gases

6.5.1. Configuración actual

En la actualidad, cada línea de incineración dispone de un sistema de depuración de gases compuesto por un sistema de Reducción No Catalítica Selectiva (SNCR) de los óxidos de nitrógeno y un sistema semi-seco de depuración de gases basado en la inyección de lechada de cal.

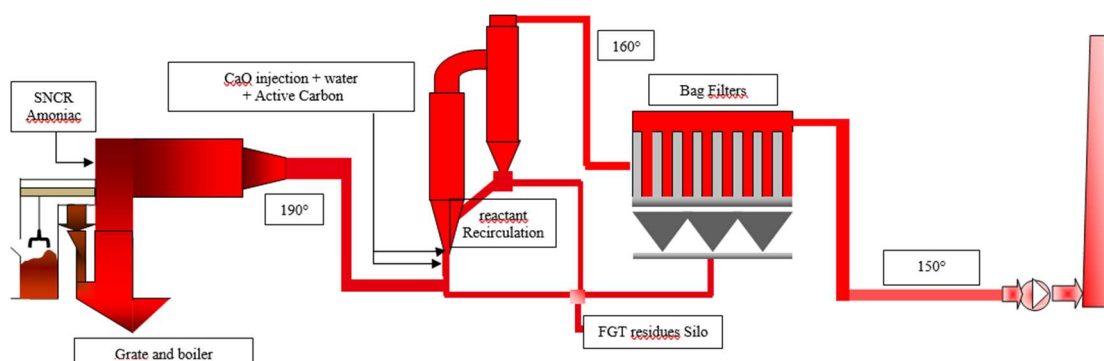
- a) Sistema de Reducción No Catalítica Selectiva (SNCR) de los óxidos de nitrógeno basado en la inyección de una solución de amoníaco al 25% a un único nivel en el primer paso de la caldera.
- b) Sistema semi-seco de depuración de gases basado en la inyección de lechada de cal, junto a una inyección adicional de agua para reducir su temperatura. La inyección de ambos se realiza en un venturi situado en el punto de entrada de los gases de combustión a un reactor vertical de neutralización.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

A continuación del reactor se realiza la primera separación de partículas (cenizas volantes, residuo de reacción y reactivo no reaccionado) mediante un ciclón situado a la salida del reactor. Parte del reactivo no reaccionado se recupera recirculándolo al reactor a fin de reducir el consumo de reactivo. El resto de residuo de reacción es enviado al silo de cenizas de depuración de gases.

En la actualidad el sistema funciona inyectando lechada y bicarbonato sódico de refuerzo junto con agua de refrigeración a la salida de la caldera, en sustitución de la lechada de cal utilizada anteriormente.

- c) Inyección de carbón activo para la eliminación de dioxinas y furanos.
- d) Segunda separación de partículas por medio de un filtro de mangas, situado aguas abajo del ciclón.
- e) Recientemente se instaló un nuevo ventilador de tiro inducido, en cuya especificación ya se consideró la futura remodelación del Sistema de Depuración de Gases.



Configuración actual del Sistema de Depuración de Gases de SIRUSA

6.5.2. Configuración futura

El futuro Sistema de Depuración de Gases consistirá en:

- a) Sistema de Reducción No Catalítica Selectiva (SNCR) de los óxidos de nitrógeno basado en la inyección de una solución de amoníaco al 25% a en el primer paso de la caldera.

El Licitador podrá incorporar en su diseño, si lo considera conveniente, un sistema de recirculación de gases de combustión con el objetivo de:

- Aumentar la eficiencia energética del ciclo.
- Reducir la generación de NOx.
- Disminuir el consumo de amoníaco.
- Reducir el caudal de gases en el ventilador de tiro inducido.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- b) Inyección de bicarbonato sódico o hidróxido cálcico en polvo a la salida de la caldera se realizará una para la reducción de la concentración de HCl y de SO₂. La reacción de neutralización tendrá lugar durante el tiempo de residencia de los gases de combustión a lo largo del conducto de salida de la caldera, en el reactor de neutralización existente, en el ciclón existente y en la pre-capa del primer filtro de mangas.

En este mismo punto se efectuará una primera inyección de carbón activo para la reducción del contenido de Hg.

La dosificación, transporte e inyección de los reactivos será efectuada por otros.

- c) Primera etapa de filtración, que se llevará a cabo en el filtro de mangas nuevo equipado con mangas catalíticas. **(Filtro suministrado por otros).**
- d) Recuperación de la energía residual de los gases de escape mediante el precalentamiento del agua de alimentación antes de su entrada en el economizador integrado en la caldera. Esta recuperación se producirá en un economizador externo a la caldera y situado aguas abajo de la primera etapa de filtración.

En un futuro, la configuración descrita se podrá complementar con la instalación de un sistema SCR de reducción de NO_x y una segunda etapa de filtración que permitiera a SIRUSA disminuir los valores de emisión por chimenea hasta los 50 mg/Nm³ para el NO_x y de 2 mg/Nm³ para el amoníaco.

Antes de la entrada a la segunda etapa de filtración, se inyectará un reactivo (hidróxido cálcico seco o bicarbonato sódico) para finalizar la neutralización de los gases ácidos. En este mismo punto se inyectará el carbón activo finalizar la adsorción de metales pesados, dioxinas y furanos.

Tanto el sistema SCR como la segunda etapa de filtración no están incluidos en el alcance de suministro, pero sí se tendrá en cuenta su posible instalación en la propuesta de implantación del economizador externo. La reserva de espacio y posible diseño propuesto para un sistema combinado SNCR-SCR será explicado en la memoria descriptiva de la oferta, aunque el sistema SCR no sea suministrado.

6.5.3. Descripción general

6.5.3.1. Sistema de dosificación/inyección de amoníaco

El sistema SNCR utilizará como reactivo una solución de amoníaco al 25%.

El amoníaco estará almacenado en el tanque **existente** de 50 m³.

a) Dosificación de amoníaco

El sistema de dosificación **existente** de amoníaco está formado por 3 bombas dosificadoras (una por línea más una en reserva), cada una de las cuales diseñada para proporcionar el 100% del caudal máximo de inyección requerido por cada línea.

b) Inyección de amoníaco

Las tuberías de las líneas de bombeo, bridas y conexiones serán de acero inoxidable AISI 316L o equivalente, asimismo deberán disponer de las conexiones necesarias para limpieza y enjuague con agua.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La inyección del amoníaco en la caldera se realizará por medio de unas lanzas de inyección ubicadas en uno o varios niveles (de 1 a 3 en función de la tecnología seleccionada).

Estos niveles se sitúan en el punto de la caldera en el cual la temperatura de los gases de combustión se sitúa en el rango entre los 950 – 1.000 °C. Para la determinación de este punto es necesario un estudio de modelización de perfiles de temperatura y distribución de gases en el horno-caldera.

El control del nivel de inyección se realizará en función de la temperatura, lo que permitirá trabajar siempre en el rango óptimo de temperatura de gases, y consecuentemente optimizar el consumo de amoníaco.

La inyección y atomización de amoníaco en la caldera se realizará por medio de aire comprimido.

El fluido atomizador se inyectará de forma continua e independiente del caudal de aporte de amoníaco, puesto que también actúa como refrigerante de las lanzas alargando de este modo su vida útil.

El Licitador preverá la monitorización en continuo de gases de amoníaco en el área de inyección de amoníaco. En caso de detección de gas amoníaco, se disparará una alarma visual y acústica, tanto localmente como en la Sala de Control Central.

Todas las tuberías de líneas de bombeo, bridas y conexiones serán de acero inoxidable.

El conjunto del sistema de dosificación e inyección de amoníaco incluirá todos los accesorios necesarios para su funcionamiento, tales como filtros, válvulas de aislamiento, válvulas antirretorno, controles de presión y caudal, etc.

El módulo de regulación incluirá toda la instrumentación, así como los elementos hidráulicos y, neumáticos necesarios para regular la cantidad de amoníaco a dosificar y la distribución de éste hacia los inyectores.

El contenido de NOx a la salida de caldera será de $\leq 120 \text{ mg/Nm}^3$ (límite superior s./MTD 29 para plantas nuevas)

El contenido de NH₃ a la salida de caldera será de $\leq 10 \text{ mg/Nm}^3$ (límite superior s./MTD 29 para plantas nuevas).

La dosificación de NH₃ permitirá regular un slip de NH₃ a la salida de caldera en un intervalo de 2 y 30 mg/Nm³.

El caudal de amoníaco se regulará en función del contenido de NOx en los gases, medido a la salida de caldera. No obstante, el valor de slip de NH₃ deberá estar entre 2 mg/Nm³ y 30 mg/Nm³ a fin de mejorar la eficiencia de las mangas catalíticas.

Para la regulación del caudal de amoníaco se dispondrá de una válvula de control del amoníaco y una válvula de control para el aire comprimido que permite la pulverización. Además, cada lanza inyectora dispondrá de un control de caudal y presión para cada fluido.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.5.3.2. Economizador externo a la caldera (agua de alimentación a caldera / de gases)

A la salida de la primera etapa de filtración se instalará un segundo economizador, externo a la caldera, que permita una recuperación de la energía contenida en los gases de combustión a la salida del filtro de mangas catalíticas.

El perfil esperado de temperatura de los gases de combustión sería el siguiente:

- | | | |
|----|--|--------|
| a) | Temperatura a la salida de la caldera | 240 °C |
| b) | Temperatura de entrada al filtro de mangas catalíticas | 230°C |
| c) | Temperatura a la salida del economizador | 170°C |

La superficie de intercambio se dimensionará, como mínimo, para un 10% más de la potencia térmica nominal a intercambiar.

La energía recuperada de los gases de combustión se utilizará para precalentar el agua de alimentación de calderas antes de su entrada al economizador integrado en la propia caldera, mejorando de esta forma el rendimiento de ésta, y con ello la eficiencia global de la planta.

La presión del agua de alimentación a la entrada del economizador externo será igual a la de impulsión de las bombas de agua de alimentación, una vez deducida la pérdida de carga de la tubería y la de la válvula de control de nivel del calderín.

La temperatura del agua de alimentación a la entrada del economizador externo será de 150°C. En una primera fase (CONFIGURACIÓN INTERMEDIA), **mientras se está construyendo la nueva línea #2**, la temperatura del agua de alimentación será de 130°C.

Dispondrá de un transmisor de presión diferencial entre entrada y salida de gases que permitan monitorizar continuamente la pérdida de carga y con ello el grado de ensuciamiento lado gases.

El economizador se diseñará mecánicamente para resistir una depresión equivalente a la presión máxima del ventilador de tiro inducido a caudal nulo.

El economizador dispondrá de un conducto de by-pass provisto compuertas correspondientes, que permitan aislarlo en caso de necesidades de mantenimiento o reparación del haz tubular.

La estanqueidad de las compuertas se efectuará mediante un sistema de aire de sellado. Para evitar puntos fríos, y con ello una posible corrosión por la presencia de SOx, el aire de sellado se tomará de la parte limpia aguas abajo del filtro de mangas.

Las bocas de inspección tendrán un paso libre de 600 mm de diámetro.

6.5.3.3. Recepción y almacenamiento de amoníaco

En la actualidad la Planta dispone de una instalación de recepción, almacenamiento, bombeo de reactivo.

A. Estación de recepción y descarga. (existente)

El reactivo se recibirá en la Planta en camiones cisterna.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El proceso de descarga se iniciará con la conexión de la estación de descarga a las bridas de la cisterna (manguera de líquido y de retorno de vapor), que por seguridad deberá estar puesta a tierra antes de iniciar la operación. Ambas mangueras irán conectadas al tanque de almacenamiento.

El área de estacionamiento de la cisterna está planteada con un bordillo perimetral que impida el derrame hacia el resto del pavimento. La losa interior dispondrá de una pendiente de un 2% hacia el centro de la misma que dispondrá de una canal, conectada a una tubería que recogerá los líquidos recogidos en esta área, que en operaciones de carga del tanque de amoníaco verterá directamente sobre el cubeto.

Así mismo para evitar posibles derrames durante las operaciones de carga en el punto de conexión de mangueras a la cisterna, esta área se ubicará sobre una arqueta de recogida vertiendo directamente sobre la tubería de recogida anteriormente indicada.

La tubería de recogida de líquidos dispondrá de una válvula manual de tres vías, que ha de permitir:

- En caso de realizarse la operación de carga del tanque de amoníaco desde cisterna, la válvula se posiciona de modo que los posibles derrames de reactivo se deriven mediante tubería al interior del cubeto de retención del tanque de amoníaco.
- En caso de no realizarse operaciones de carga del tanque de amoníaco, la válvula se posiciona de modo que la tubería descargue sobre una arqueta conectada a la red de aguas pluviales de la Planta.

Antes de iniciar el proceso de descarga, la presión del vapor en la cisterna ha de ser controlada. En caso de superarse la presión establecida en el set point, la sobrepresión se eliminará a través de la válvula de alivio del tanque.

Una bomba de descarga, ubicada en el interior del cubeto de retención del tanque de amoníaco, trasvasa la solución de amoníaco de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Un panel local ubicado en la zona de descarga permitirá el control de la operación incluyendo señales de alarmas y de nivel de llenado del tanque. El área dispondrá de lavajos y ducha de seguridad para una rápida actuación en caso de accidente.

B. Almacenamiento de solución de amoníaco (25%). (existente)

El tanque está fabricado en acero inoxidable AISI 316L cumpliendo la norma API650. El tanque incluye indicadores de nivel redundantes, termopares redundantes, detectores de fugas de amoníaco y alarmas, boca de hombre, venteo, orejetas, válvulas de corte, tuberías de llenado y todas las tubuladuras y conexiones necesarias.

El tanque conecta a la estación de descarga y dispone de un sello hidráulico mediante borboteador para neutralizar los vapores de amoníaco previo a su escape a la atmósfera.

El tanque está instalado en área cubierta y cerrada en tres de sus cuatro caras, protegiendo el tanque de la acción directa del sol, permitiendo además una ventilación adecuada evitando acumulaciones de vapor. En caso de elevación de la temperatura del tanque, un sistema de sprinklers se encarga de rociar con agua su superficie exterior.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Para contener posibles fugas de amoníaco, el tanque queda ubicado dentro de un cubeto de hormigón con capacidad mínima para el volumen total del tanque.

La instalación eléctrica en la zona de almacenamiento de solución de amoníaco tiene clasificación ATEX.

La instalación de almacenamiento de reactivos está construida de conformidad con el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias. R.D. 656/2017, de 23 de Junio. BOE de 25 Julio de 2017

Las principales características técnicas del tanque son:

- Número (Uds.) 1
- Tipo..... Cilindro vertical
- Capacidad de almacenamiento (m3) 50
- Código de diseño API 650
- Presión de diseño 1,5 bar
- Venteo de tanque Sí. Scrubber controlando venteos atmosféricos
- Material AISI 316L

6.5.3.4. Sistema de almacenamiento y dosificación de reactivos secos

Suministrado por otros.

6.5.3.5. Sistema de transporte y almacenamiento de residuos de depuración de gases y cenizas

Las cenizas y los productos de reacción recogidos en el fondo del reactor y del ciclón del GSA, así como en las tolvas de la primera etapa de filtración, serán transportados hasta la boca de alimentación del elevador de cangilones de llenado del silo de carga de cenizas existente, por medio de los **transportadores existentes**.

Las cenizas recogidas en las calderas se transportarán mediante transporte neumático hasta un nuevo silo de carga de cenizas, con una capacidad útil de 100 m³. El silo será suministrado por otros.

6.5.3.6. Ventilador de tiro inducido

Recientemente se instaló un nuevo ventilador de tiro inducido en cada línea existente, en cuya especificación ya se consideró la futura instalación de un sistema SCR de alta temperatura.

El disparo del ventilador de tiro inducido supondrá la activación de la protección de caldera.

La regulación del caudal de gases de combustión se hará mediante variación de velocidad del motor.

El control de la velocidad del ventilador tomará como referencia el valor de la depresión medido en el hogar.

6.6. Suministro y montaje eléctrico.

De forma general, el Licitador incluirá en su alcance el suministro y montaje de las siguientes instalaciones eléctricas asociadas a los trabajos y servicio que se requieren en el presente pliego:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Suministro y montaje de los Cuadros eléctricos de control motores (CCM's) con sus respectivos cubículos. Donde se incorporará toda la aparamenta eléctrica necesaria. Los interruptores de cabecera de los CCM, dispondrán de analizador de redes. Los cuadros tendrán IP 65. La aparamenta a instalar deberá seguir la misma línea, características y especificaciones técnicas que las de los CCM's existentes en las salas eléctricas, se valorará la estandarización de los componentes.
- Cuadro de control con el PLC y estaciones remotas (el PLC se suministrará si es necesario). Ver alcance en el punto 7.7 equipos de control.
- Botoneras locales para el mando en LOCAL y transferencia LOCAL/REMOTO de todos los motores suministrados y el paro de emergencia.
- Suministro y montaje de los variadores de frecuencia para las bombas y otros equipos que lo requieran por potencia (ver especificación general eléctrica).
- Instalaciones de alumbrado industrial en las zonas que lo precisen, como consecuencia de la implantación de nuevos equipos, nuevas plataformas de operación o de accesos, para los que se deberá prever el alumbrado normal y de emergencia. El alcance deberá ser completo incluyendo, pero sin limitarse a ello, cuadro(s) local(es) de fuerza y alumbrado, luminarias con su suportación, y todas las conducciones y cableados eléctricos de distribución necesarios.
- Cajas locales de tomas de fuerza para mantenimiento en la zona de nueva instalación.
- Instalación de puesta a tierra, tanto de protección como de servicio, de todos los equipos suministrados por el adjudicatario.

La puesta a tierra de las maquinarias y equipos se establece principalmente, para limitar la tensión que respecto a tierra puedan presentar, en un momento dado, las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones y eliminando o disminuyendo, el riesgo que eventualmente puedan producirse por una avería del material utilizado. Se respetará lo indicado en la ITC-MIE-BT-018.

La puesta a tierra de las estructuras y maquinarias se realizarán mediante conductores aislados, de cobre de sección mínima igual a la sección de una de las fases del cable conductor.

Esta puesta a tierra se realizará con cable unipolar de 750 voltios en PVC y cubierta amarillo/verde.

Todas las piezas metálicas tendrán su continuidad y estarán unidas a la red general de tierras de la fábrica.

- Se incluirá el suministro y el tendido de todas las conducciones y cableados eléctricos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las unidades y equipos suministrados.

Formarán parte del suministro, sin que dicha relación tenga carácter limitante, las siguientes conducciones y cableados eléctricos:

- Alimentación de potencia desde los cuadros de distribución (CDBTs) a los nuevos cuadros eléctricos (CCMs) del nuevo suministro (acometida eléctrica).

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Cableado de potencia desde los nuevos cuadros de control motores (CCMs) a los consumidores eléctricos del nuevo suministro. En los cubículos de los CCM, estarán todas las protecciones pertinentes: protección magnetotérmica, protección diferencial, protección térmica, protección por sobretensiones, etc.
- Cableado del nuevo alumbrado de la zona de la planta, desde el cuadro eléctrico CFA ubicado en la SEBT-2 y/o desde el CFA ubicado en la SEBT-1.
- Alimentaciones auxiliares a 220 Vca., hasta todos los armarios/cuadros locales, variadores, y armarios de control incluidos en el alcance de suministro del adjudicatario que requieran estas alimentaciones. Se alimentarán de los cuadros de tensión segura ubicados en cada una de las salas eléctricas.
- Señales de mando, de protecciones y emergencia con cableado directo (hardwired) para la maniobra de motores, desde las botoneras locales de mando de motores y desde los elementos iniciadores, ya estén situados en campo o en otros cuadros, hasta los armarios/cuadros locales en los que se realice la maniobra de los motores. En caso de necesitar tensión segura para el control se instalará una acometida independiente de 220 Vca, F + N + T.

El suministro y montaje de las anteriores instalaciones y conducciones eléctricas deberán cumplir con los requerimientos que se indican en la especificación general de instalaciones eléctricas, así como con la normativa existente.

Se adjuntan en el ANEXO 3 los típicos eléctricos y en el anexo 4 las Especificaciones Generales que se deberán cumplir.

6.6.1. Centro de Control de Motores (CCM's)

Para la alimentación y maniobra de los motores eléctricos de los equipos de proceso existentes, se disponen de varios armarios de centro de control de motores (CCM's) situados en la sala eléctrica de BT de origen de la Planta.

Debido a la necesidad de modernización y ampliación del sistema eléctrico de la planta, actualmente se está llevando a cabo un proyecto de remodelación de la Media y Baja tensión. En el alcance de baja tensión de este proyecto se construyen dos nuevas salas eléctricas, la SEBT-1 (Sala Eléctrica Baja Tensión 1) y la SEBT-2 (Sala Eléctrica Baja Tensión 2). La SEBT-1 se ubica en el edificio de proceso existente dónde actualmente está la planta de tratamiento de agua y mayoritariamente se conectarán los consumidores del ciclo agua-vapor. La SEBT-2 se ubica en la segunda planta de un nuevo edificio industrial construido para usos eléctricos en la planta, el cual nombramos CT-2 (Centro de transformación 2). En este edificio también se instalan dos transformadores que alimentan a un embarrado de distribución, del cual habrá tres interruptores automáticos a disposición del contratista para que conecte la acometida a los cuadros de control motores (CCM's) que tendrá que suministrar para poder alimentar a los nuevos equipos incluidos en el presente pliego. También en la sala SEBT-1, existirá un cuadro de distribución con interruptores disponibles para la alimentación a los nuevos cuadros eléctricos (CCMs). Ambas salas eléctricas (SEBT-1 y la SEBT-2) disponen de suelo técnico y climatización.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

De forma general y no limitativo, el alcance a incluir es el suministro y montaje de un mínimo de cuatro CCM's, uno para la Línea 3, el otro para la Línea 2, otro para servicios comunes y el último para los equipos de Ciclo agua-vapor. Los nuevos armarios serán tipo cubículo extraíble y estarán provistos del aparellaje requerido para las nuevas necesidades. Estos nuevos cuadros deberán cumplir con las especificaciones generales de la Propiedad y ser diseñados y construidos preferentemente por el mismo fabricante que los actuales para uniformar y estandarizar los repuestos y esquemas eléctricos, etc. Los CCM's existentes son del fabricante ABB tipo cubículo extraíble (se adjunta información en el anexo)

Los nuevos armarios de CCM a instalar se distribuirán de la forma siguiente:

- Armario de CCM de Horno – caldera y remodelación del tratamiento de gases línea 3 (CCM 2.1). Se ubicará en la SEBT-2
- Armario de CCM de Horno – caldera y remodelación del tratamiento de gases línea 2 (CCM 2.2). Se ubicará en la SEBT-2
- Armario de CCM de Horno – caldera y remodelación del tratamiento de gases Servicios comunes (CCM 2.6). Se ubicará en la SEBT-2
- Armario de CCM de Ciclo agua-vapor Servicios comunes (CCM 1.6). Se ubicará en la SEBT-1

Los CCM's serán conjuntos de serie (CS) S/UNE 60439, contruidos por el fabricante, metálicos, autoportantes, con un grado de protección IP-65 de igual características técnicas que los suministrados en la remodelación que se está llevando a cabo.

Las columnas o módulos serán con forma de compartimentación 3b, S/UNE 60439, con ejecución extraíble para los motores eléctricos y otros consumidores, e interruptores de alimentación a subcuadros, si es el caso.

Los cubículos extraíbles del mismo tipo serán intercambiables modificando el ajuste de las protecciones para adecuarlas al consumidor eléctrico alimentado.

La acometida se realizará a 400 Vca, a 3 F + T, desde los cuadros de distribución ubicados en cada una de las salas (CDBT-1 y CDBT-2) y en el diseño se tendrá en cuenta que el régimen de distribución de B.T. será el TT. Se instalarán analizadores de redes comunicables por bus, preferiblemente del mismo modelo que el suministrado en el proyecto de la remodelación eléctrica.

La maniobra de arranque de los motores podrá realizarse de forma remota desde el sistema de control de la Planta en modo automático o manual, y desde una botonera local de mantenimiento situada junto al motor.

Para comunicar las señales de control y maniobra de los nuevos cubículos (ordenes de marcha/paro, permisivo, y señalizaciones de estado y alarmas, etc.) con el sistema de control de la Planta, se podrán utilizar los armarios de control con estaciones remotas de periferia externa existentes. En cada sala eléctrica SEBT-1 y SEBT- 2 habrá un cuadro para línea 1, un cuadro para línea 2 y otro para servicios comunes. Los módulos de remotas de entradas / salidas de cada uno de los cuadros están conectados a la CPU de la línea 1, CPU de la línea 2 y CPU de Servicios comunes, respectivamente, con comunicación redundada por bus. Estos cuadros deberán ampliarse con las bornas y las tarjetas de

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

señales de entradas y salidas necesarios para poder albergar todas las nuevas señales. En caso de alcanzar el límite máximo de tarjetas que permite una estación remota, serán necesario suministrar nuevos armarios de control con sus estaciones remotas pertinentes. En las mismas salas eléctricas, ya se ha reservado el espacio dónde se instalarán estos nuevos armarios. En cada sala se instalará un armario por cada línea de proceso (Línea 1, Línea 2 y Servicios Comunes). Las nuevas estaciones remotas suministradas se deberán integrar en la red de periferia externa del sistema de control distribuido existente, basado en una tipología de doble anillo de fibra óptica. Ver con más detalle el punto donde se describe el alcance de control.

Los variadores de frecuencia utilizados para la regulación de velocidad de los motores también se comunicarán con el sistema de control a través de bus.

Mediante el analizador de redes se obtendrá la señal de consumo eléctrico de la planta. Esta deberá incluirse en el listado de señales a visualizar en el analizador de redes y en el SCADA de SIRUSA. Preferiblemente se comunicará mediante Ethernet y OPC.

6.6.2. Botoneras locales de mantenimiento

Para realizar tareas de mantenimiento en campo, junto a los equipos provistos de motor alimentados desde los armarios de CCM situados en las salas eléctricas de la Planta, se instalarán botoneras locales de mantenimiento.

Las botoneras locales de mando incorporarán las características mencionadas a continuación:

- Las botoneras serán cajas ciegas de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con grado de protección IP56, como mínimo, con prensaestopas en la entrada de cables. Además, dispondrán de una visera de protección en acero inoxidable tanto en su parte superior como en sus costados. Su diseño será consensuado con la Propiedad.
- En zonas con atmósferas potencialmente explosivas el material eléctrico estará de acuerdo con la norma UNE-EN 60079.
- La entrada de cables se realizará por la parte inferior mediante su correspondiente prensaestopa. No se podrán pasar dos mangueras eléctricas por una misma y éstos deberán ser de las dimensiones correctas de tal manera que se garantice la estanqueidad en la botonera.
- Los cables interiores se agruparán y se fijarán por medio de bridas de material plástico.
- Los cables se identificarán con un número según los esquemas eléctricos mediante señalizadores tipo UNEX o similar, y para realizar las conexiones en cada extremo se engastará un terminal preaislado tipo clavija.
- Las interconexiones de los cables se realizarán en regleteros formados por bornas con tornillo para poder realizar el correspondiente reapriete.
- Los rótulos de identificación exteriores serán de plástico laminado negro con letras grabadas en blanco, sujetos con remaches. Incluirán tag KKS de motor añadiendo una B final de botonera y la descripción del motor.
- La instalación se realizará por fijación a la pared o estructuras mediante perfiles metálicos. Cuando sea necesario se situarán sobre perfiles metálicos de soporte formados por UPN 100. Se

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

situarán lo más próximo posible al motor que deba maniobrar, y en caso de motores muy próximos podrán estar agrupadas en un mismo soporte. La altura media será de 1,3 metros.

- Los perfiles metálicos de fijación y de soporte serán de acero inoxidable.
- Cada botonera prevista para el paro de emergencia, mando local y transferencia local/remoto de un motor estará compuesta por:
 - Un pulsador de marcha (MARCHA DE MANIOBRA DE MOTOR). Para aquellos motores previstos con inversión de su sentido de giro (sinfines/cadenas que pueden ir en dos direcciones), la botonera deberá incluir un selector de tres posiciones, donde la posición central parará el motor.
 - Un pulsador de paro (PARO DE MANIOBRA DE MOTOR).
 - Un pulsador de paro tipo seta de emergencia sin llave, pero con posibilidad de bloqueo y enclavamiento mediante un sistema LOTO (PARO DE EMERGENCIA DE MOTOR), de modo que una vez pulsado sea preciso desbloquearlo para que retorne a la posición normal.
 - Un selector de mando de tipo rotativo con dos posiciones con llave (MANDO REMOTO y MANDO LOCAL), de modo que para pasar de posición remoto a posición local sea necesario el uso de la llave. La llave será idéntica para todas las botoneras. Los contactos de posición remoto y de posición local, serán solapados durante la maniobra de paso de remoto a local y viceversa.
 - Tres o cuatro lámparas de señalización a base de diodos LED de alta luminosidad con resistencia de economía incorporada (vitrificada), siguiendo el criterio de colores siguiente:
 - Verde: Marcha del motor.
 - Rojo: Paro del motor.
 - Azul: Permisivo desde Sala de Control.
 - Separadores, guías, regletas de bornas de un solo piso, seccionables y de presión por tornillo. Se instalarán dos tipos de borneros, uno indicando que son señales que van al CCM y otro indicando que son señales que van al DCS. Y todo el material necesario para completar la botonera.
 - Rótulos de identificación de botonera y elementos frontales.
 - El aparellaje de las botoneras previstas únicamente para el paro de emergencia del motor quedará limitado al pulsador de paro tipo seta de emergencia con llave, indicado anteriormente.
 - Las botoneras locales de mando incorporarán un pulsador tipo “seta” para el paro de emergencia, enclavado mediante sistema LOTO, los pulsadores de marcha y de paro, selector de tres posiciones de sentido de rotación del motor y un selector con llave para la transferencia “local-remoto” del mando del motor, además de la señalización local de marcha y paro del motor, y del estado del selector para señalización en el SC.
 - El paro del motor será siempre posible desde la botonera o desde el SC. El arranque desde la botonera precisará de las siguientes condiciones:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Liberar el paro de emergencia por parte del operador.
 - Seleccionar el modo Local en la botonera por parte del operador.
 - Seleccionar el sentido de giro del motor desde la botonera local por parte del operador.
 - Habilitación de la maniobra Local desde Sala de Control. (Permisivo LOCAL)
 - Pulsar el botón de marcha en la botonera local por parte del operador.
- Además, para aquellos motores alimentados con variador de frecuencia, se configurará en el variador una frecuencia de trabajo para el modo Local desde botonera. Si se precisa aumentar o disminuir la velocidad se deberá actuar localmente desde el mismo variador.
- SEÑALES

La botonera local deberá intercambiar las siguientes señales (también representadas en el típico):

Señales de entrada		Señales de salida	
Desde DCS	Desde CCM	A CCM	A DCS
Permisivo LOCAL (2)	Realimentación marcha sentido directo (1) Realimentación marcha sentido inverso (2) Indicación marcha (piloto verde) Indicación paro (piloto rojo) Indicativo permisivo (piloto azul)	Paro Emergencia (2) Local/Remoto (1) Marcha/Paro sentido directo (1) Marcha/Paro sentido inverso (1)	Paro Emergencia (2)

Distribución señales según dirección y sitio

Las posiciones de los contactos pueden ser 2:

- (1) Contacto normalmente abierto
- (2) Contacto normalmente cerrado

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.6.3. Cableado y conducciones eléctricas de BT

6.6.3.1. Cableado de BT.

Para realizar el cableado de BT de los equipos eléctricos se utilizarán los tipos de cables siguientes:

- Para cableado de alimentación de potencia de armarios eléctricos, motores, servicios de climatización y ventilación, otros circuitos de proceso alimentados a 230 Vca: Cable de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.
- Para cableado de alimentación de motores con arranque por variador de frecuencia, se utilizarán cables de designación genérica: RZ1KZ1-K (AS) 0,6/1 kV.
- Para cableado de conexión de botoneras: Multiconductores de cobre flexible clase 5, con aislamiento libre de halógenos Z1, y cubierta de poliuretano. Tensión asignada 300/500 V. Sección de 1,5 mm².
- Para cableado de conexión de instrumentos: Cables de cobre flexible clase 5, con aislamiento libre de halógenos Z1, separador de poliéster y pantalla total de cinta de aluminio con hilo de drenaje, y con cubierta de poliuretano. Tensión asignada 300/500 V. Pares o ternas de 1,5 mm² de sección entre instrumentos y cajas locales de agrupación de señales. Multipares de 0,75 mm² de sección entre cajas de agrupación y sistema de control.
- Para cableado de servicios de alumbrado y tomas de corriente de edificios en los que el recorrido se realice bajo tubo instalado al aire o empotrado: Cable de cobre tipo H07Z1-K 450/750 V. En exteriores se utilizarán cables RZ1-K (AS).

Ver las especificaciones generales eléctricas anexas para más detalle

6.6.3.2. Conducciones eléctricas.

Se utilizarán los siguientes tipos de conducciones para los recorridos de las instalaciones eléctricas:

Bandejas:

Las bandejas serán de rejilla con varillas electrosoldadas de acero inoxidable AISI 304L pasivado.

La tornillería, accesorios, raíles de soportación y soportes, varillas roscadas, etc. serán de acero inoxidable del mismo tipo que las bandejas.

Se utilizará una bandeja para el cableado de potencia y otra bandeja separada para el cableado de instrumentación y control, con una separación mínima entre ellas de 300 mm.

Tubos conduit para cables:

Cuando no se utilicen bandejas, para guiar los cables en instalaciones vistas se utilizarán tubos conduit de los tipos siguientes:

- Para todas las instalaciones de proceso tanto en interior como en exterior, así como para instalaciones auxiliares (alumbrado, tomas de corriente, climatización, etc.) en exterior, se utilizarán:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Tubos metálicos de acero al carbono fabricados por extrusión y sin soldadura, con medidas y espesores de tubo según DIN 2440, galvanizados en caliente por el interior y por el exterior del tubo según UNE EN 10240, recubrimiento mínimo de 55 micras. La medida mínima de tubo a utilizar será DN 20 (3/4")

- Para todas las instalaciones auxiliares (alumbrado, tomas de corriente, climatización, etc) en interior, se utilizarán:

Tubos metálicos de acero al carbono, con requisitos según UNE-EN 6186 y con medidas y espesores de tubo según UNE EN 60423, electro-galvanizados por el exterior y protegidos con pintura antioxidante por el interior. La medida mínima de tubo a utilizar será M-20.

Los extremos de los tubos se protegerán con boquillas terminales de neopreno.

6.6.4. Instalaciones eléctricas de servicios auxiliares.

En las zonas de proceso situadas en el exterior donde se han ubicado los nuevos equipos, se realizarán las instalaciones auxiliares de alumbrado, alumbrado de emergencia, tomas de corriente de mantenimiento y de servicio, e instalación de climatización y ventilación que se requieran.

6.6.4.1. Instalación de alumbrado.

Para la instalación de alumbrado en exteriores, se utilizarán luminarias de superficie con fibra de vidrio auto-extinguible y difusor de metacrilato, con tubos fluorescentes led de 2 x 36 W o 2 x 58 W, y módulo de alimentación continua. Grado de protección IP-65.

Encima de las puertas y en los recorridos de evacuación se instalarán luminarias de emergencia del tipo no permanente, con dispositivo de verificación y autonomía de 1 hora, con lámparas fluorescentes, led's de alta luminosidad y baterías de Ni-Cd. Grado de protección IP-65.

La instalación de alumbrado se realizará de forma selectiva por zonas, a definir más adelante junto con el desarrollo de la ingeniería de detalle. Cada una de estas zonas estará alimentada desde el cuadro CFA correspondiente. Se deberá incluir la protección magnetotérmica y diferencial en el cuadro y la señal de estado de los interruptores deberá enviarse al sistema de control central, de forma que, si el magnetotérmico cae, se active una alarma en el SCADA/DCS central que alerte a los operadores de su estado.

6.6.4.2. Cajas Toma de corriente de mantenimiento.

Se instalarán distribuidas en las zonas de proceso, cajas de tomas de corriente para mantenimiento. Estas cajas se alimentarán desde los cuadros CFA ubicados en SEBT-1 y SEBT-2.

Las cajas serán de policarbonato de alta durabilidad, libre de halógenos, con protección ultravioleta en las ventanas transparentes de acceso a las protecciones, con grado de protección IP mínima IP-57 en todo el conjunto, resistencia al impacto IK-08, con prensaestopas para la alimentación, aislamiento clase II, dispondrán de tapa transparente practicable provista de junta de goma, a través de la cual se accederá al interruptor de protección. Las cajas serán del tipo "Pryma-Star" de IDE o similar.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

En zonas con atmósferas potencialmente explosivas el material eléctrico estará de acuerdo con las normas y directivas: IECex, UNE-EN 60079, II 2G-Ex eb IIC Gb, II 2D-Ex tb IIIC Db.

La entrada de cables se realizará por la parte inferior a través de prensaestopas.

Se incluirán los soportes de fijación a la pared o estructuras mediante perfiles metálicos.

Las cajas dispondrán de una ventana transparente abatible que permita acceder a los dispositivos de protección.

Los cuadros instalados a la intemperie tendrán una protección adicional consistente en una envolvente que los aisle y proteja del agua de la lluvia. La envolvente deberá permitir el acceso a la caja de toma de corriente de manera frontal.

Cada caja de toma de corriente deberá ir acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado de conformidad con su número de serie.
- Ficha técnica de verificación de tipo y ensayos individuales.
- Ficha técnica, donde se detalle:
 - Características técnicas del conjunto.
 - Descripción y número de tomas de corriente y protecciones.
 - Esquema unifilar, en formato editable (dwg, dxf)
 - Instrucciones de montaje.

Todos los cuadros deberán disponer de certificado CE del conjunto.

Las CTC (cajas toma de corriente) se alimentarán a 380 Vca 3F+N+T desde el armario general de distribución del CCM correspondiente. Las protecciones generales de alimentación consistirán en la correspondiente protección magnetotérmica y diferencial, garantizando el correspondiente grado de selectividad para la correcta actuación de las protecciones.

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y para facilitar el mantenimiento se estandarizará con el resto del aparellaje de la planta.

Cada caja estará compuesta como mínimo de:

- 1 interruptor automático magnetotérmico y diferencial de 4P, 63 A, 300 mA.
- 2 bases semiempotrable CETACT de 32 A, 3P+N+T con tapa, para salida a 380 Vca.
- 2 bases semiempotrables CETACT de 16 A, con tapa, para salida 3P+N+T
- 4 bases semiempotrables SHUCKO de 10/16 A, 2P + T, con tapa, para salida a 220 Vca.
- Cada base de 3P estará protegida por un diferencial de corriente máxima asignada de 30mA.
- Las bases de 2P podrán ir protegidas por un solo diferencial de la corriente máxima asignada de 30mA.
- El interruptor diferencial general de la caja deberá ser del tipo A superinmunizado (si se requiere).

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Separadores, guías, regletas de bornas y todo el material necesario para completar la caja. El bornero deberá estar diseñado para ser utilizado como acometida a otro cuadro externo anulando el uso de la caja.
- La caja deberá estar provista de una seta de emergencia que actuará sobre una bobina de mínima tensión, asociada al interruptor general, de tal manera que su accionamiento permitirá el corte de la alimentación a la caja en caso de emergencia.
- Como medidas de seguridad complementarias, las cajas locales se suministrarán con un dispositivo de candado o enclavamiento para las ventanas, además las protecciones de las bases de corriente, al igual que la protección general de la caja local podrán ser enclavados localmente.

6.6.5. Trabajos adicionales relacionados con la instalación de Baja tensión.

Se consideran entre otros que puedan ser necesarios los siguientes trabajos relacionados con las instalaciones y equipamientos de baja tensión.

Debe tenerse en cuenta que las modificaciones y adaptaciones de equipos existentes como pueden ser: primer reactor del tratamiento de gases, silos, sistemas de dosificación, sistemas de transporte de reactivos y/o subproductos, que requieran substituciones de equipos y/o motores, el cubículo con la aparamenta eléctrica necesaria y el cableado eléctrico de alimentación, maniobra y control deberá ser nuevo considerándose el mismo alcance descrito en los puntos anteriores, más la desconexión y el desmontaje de la instalación eléctrica sustituida que quede en desuso. Los equipos del sistema de tratamiento de gases se alimentarán de los nuevos CCM suministrados por el Adjudicatario (CCM Línea 3, CCM Línea 2 y CCM Servicios comunes) ubicados en la sala SEBT-2.

Es decir, previo al desmontaje de los equipos mecánicos de proceso que se sustituyan, se realizará la desconexión de los cables de potencia, maniobra y control de todos los equipos eléctricos y de control que se vean afectados por las modificaciones, incluidas las instalaciones de alumbrado y de tomas de corriente de mantenimiento.

Posteriormente se procederá al desmontaje de los equipos, cables y conducciones eléctricas que hayan sido sustituidos o queden en desuso.

Durante los trabajos deberá tenerse en cuenta que mientras se está modificando una de las líneas de incineración la otra seguirá en operación, por lo que se cuidará especialmente de no realizar alguna intervención que provoque el paro de la línea que está en servicio.

6.7. Alcance Equipos de control

Actualmente la Planta dispone de un sistema de control principal para las instalaciones de incineración y servicios comunes (DCS Freelance ABB), y de otro sistema de control principal e independiente del anterior para las instalaciones de depuración de gases (SCADA Flsmith Mijo) que se integrará por la Propiedad en el (DCS Freelance ABB) durante el año próximo.

Además de estos sistemas de control existen instalaciones particulares que disponen de sistemas de control propios (planta de tratamiento de agua, puentes grúa, turboalternador, planta GNL, etc).

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

También se dispone de un sistema de operación y supervisión para las instalaciones de incineración y servicios comunes, y otro sistema de operación y supervisión para la instalación de depuración de gases, el cual se pretende unificar junto con la integración por la Propiedad durante el año próximo.

El sistema de control de las instalaciones de incineración y servicios comunes (DCS Freelance ABB) se instaló nuevo en el año 2019.

Las modificaciones que se van a llevar a cabo en las instalaciones de proceso implican que se tendrán que realizar modificaciones en los sistemas de control y en los sistemas de operación y supervisión de las instalaciones de incineración y servicios comunes actuales, y considerando las características de los mismos se opta por la ampliación y la integración del alcance de control nuevo en los sistemas actuales.

De forma general los equipos e instalaciones que se verán afectadas serán, entre otros:

- Horno – caldera
- Equipos que intervienen en la combustión.
- Equipos que intervienen en el transporte de cenizas y escorias.
- Equipos auxiliares.
- Ciclo de agua – vapor.

El sistema de control central de la Planta donde deberán integrarse los nuevos equipos e instalaciones está basado en un sistema de control y supervisión del tipo DCS (Distributed Control System), a partir del cual se realiza el control, la operación y supervisión de dichos equipos e instalaciones.

El alcance de control incluirá, de forma no exhaustiva, los equipos y servicios siguientes:

- Ampliación de los armarios de control existentes. Nuevos cuadros de control con PLC nuevo para la Línea 3, si se considera necesario.
- Módulos de comunicación con I/O .
- Cuadros locales de periferia descentralizada con I/O remotas.
- Equipos de operación y supervisión (si es necesario).
- Redes de comunicación.
- Software.
- Ingeniería y programación
- Sinóptico.
- Panel de parada de emergencia (back up).
- Materiales auxiliares: cableado, convertidores, bornas, etc.

El suministro y montaje se compondrá de forma general, sin que dicha relación tenga carácter limitativo, de los siguientes equipos y sistemas:

- Ampliación de los armarios/cuadros de control existentes.
- Armarios/cuadros que disponen del hardware para adquisición, comunicación y control de los procesos. La estructura consta de un sistema principal en el que se encuentra el PLC, con las CPUs

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

redundantes, con sus tarjetas de E/S y comunicación redundante (Ethernet Industrial y Profibus DP) y los cuadros generales locales para adquisición de datos (periferia descentralizada) ubicados en las salas eléctricas SEBT-1 y SEBT-2, para cada una de las líneas y para servicios comunes. El alcance a incluir por el contratista es la ampliación de los cuadros de control existentes ubicados en las salas eléctricas SEBT-1 y SEBT-2. Las CPUs existentes están ubicadas a la sala eléctrica original (SEBT-0). Debido a que durante el montaje de la nueva línea de horno-caldera (Línea 3), la Línea 1 y la Línea 2 estarán en funcionamiento normal, el Adjudicatario deberá valorar la posibilidad de suministrar y montar nuevos cuadros con nuevas CPUs y remotas E/S para la primera línea de actuación, la Línea 3, con idéntica arquitectura a las líneas existentes.

- Suministro y montaje de Armarios/cuadros de control locales (descentralizados) ubicados en campo.
- Armarios/cuadros nuevos que dispondrán del hardware para la adquisición, comunicación y control de los procesos. La estructura constará de un sistema de periferia descentralizada con sus tarjetas de E/S y comunicación redundante (Ethernet Industrial y Profibus DP) con la CPU correspondiente (ubicada en la sala eléctrica actual), siguiendo la misma arquitectura de control actual. Los cuadros estarán ubicados en campo y se consideran incluidos todos los materiales necesarios: tarjetas E/S, tarjeta de comunicación Profibus-DP, convertidores, bornas etc.
- Sistema de comunicación y cableado utilizado entre los diferentes equipos y sus cuadros de control (instrumentación, señales de estados, ordenes de maniobra, etc.) es, mediante cableado directo de los equipos a las tarjetas E/S del PLC en el armario principal y/o a las de tarjetas E/S de los cuadros locales y comunicación Profibus DP redundante (doble anillo) entre PLC's y tarjetas E/S de cuadros locales. La comunicación con el sistema SCADA será mediante ethernet y/o fibra óptica. La ejecución de las canalizaciones se realizará según se describe en las Especificaciones Generales que le correspondan, siendo su suministro:
 - Desde cada instrumento y actuador nuevos hasta las cajas locales de reagrupación de señales en campo, y desde éstas hasta los diferentes cuadros locales y armarios de control que lo requieran, ya sean existentes o formen parte del suministro del Adjudicatario.
 - Entre los propios cuadros y armarios de control suministrados por el Adjudicatario, para el intercambio de señales ya sea mediante comunicación vía serie o bien mediante cableado directo.
 - Entre cuadros de control de otros sistemas existentes de señales que sean requeridas por el Adjudicatario o por la Propiedad, o señales que necesiten los sistemas existentes de las modificaciones realizadas por el Adjudicatario.
 - Entre cuadros de control y el sistema SCADA de la Planta mediante red de fibra óptica.
 - Comunicaciones por bus desde otros equipos de regulación y control y/o análisis como son: los variadores de frecuencia, arrancadores, analizadores de redes, etc. hasta los PLCs o directamente al SCADA vía OPC. Para los datos o parámetros de información se prefiere la comunicación via OPC.
 - Se comunicarán las señales eléctricas de los equipos de protección a los PLCs correspondientes.
 - Se comunicarán las señales de maniobra desde los equipos y botoneras a los CCMs y a los PLCs correspondientes.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Todas las mangueras deberán estar identificadas y serán sometidas a un control de continuidad y resistencia de aislamiento una vez terminada la fase constructiva.
- Todos los instrumentos de campo, analizadores y actuadores neumáticos y/o eléctricos nuevos que sean necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Se incluirán todos los materiales y elementos de montaje de los instrumentos (Hook-ups).
- Así mismo, toda la instrumentación deberá disponer de protocolo HART.

6.7.1. Armarios de control.

Los armarios de control existentes incorporan los Controladores de Automatización Programables, CPU's redundantes, módulos de comunicación y módulos de tarjetas de entradas salidas, comunicados mediante un doble anillo, así como otro aparellaje, y que conforman el sistema de control central de la Planta (DCS Freelance ABB).

El DCS central se compone de los siguientes controladores principales, cada uno se alberga en su armario de control correspondiente:

- PLC Línea 1 - Armario de control para línea 1.
- PLC Línea 2 - Armario de control para línea 2.
- PLC Servicios comunes - Armario de control para servicios comunes y auxiliares, que incluirá entre otros que se requieran los sistemas siguientes:
 - Sistema de comunes de los hornos – caldera.
 - Sistema del ciclo de agua – vapor.
 - Aerocondensador.

Cada uno de los armarios, contiene su controlador PLC, formado por dos (2) CPUs, una redundante, del sistema Freelance de ABB, y las tarjetas de entradas y salidas (RIOS).

Hardware CPU existentes

- PM 902F CPU Module 4 Ethernet interfaces, 800 MHz CPU clock
- CI 930F PROFIBUS DP Master Module DP-V0/V1, 12 Mbit/s
- TD 951F Display Unit 64x128 Dot Matrix LCD
- TA 924F Dummy Coupler Module
- TA 951F Battery for RAM buffering 2/3A Size, Lithium metal
- SD832 Power Supply, 5A
- OZD Profi 12M G12 PRO

Hardware RIO existentes

- CI840A PROFIBUS DP-V1 Interface
- TU847 MTU for CI840
- DI818 Digital Input 24V 32 ch
- DO818 Digital Output 24V 32 ch
- TU818 Compact MTU, 50V
- SD831 Power Supply, 3A

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

– OZD Profi 12M G12 PRO

Debido a que durante el montaje de la nueva línea de horno-caldera (Línea 3), la Línea 1 y la Línea 2 estarán en funcionamiento normal, el Licitador deberá valorar la posibilidad de suministrar y montar un nuevo cuadro de control con nuevas CPU's (redundantes) y remotas E/S para la primera línea de actuación, la Línea 3, con idéntica arquitectura a las líneas existentes.

En estos controladores se ejecutarán los programas con las secuencias, enclavamientos, lazos de regulación, etc... para realizar el control de los sistemas y equipos a los que están asociados.

Se evitará la utilización de equipos de control propios o propietarios en equipos y sistemas específicos, de forma que todos los sistemas de control queden integrados en el sistema de control central de la Planta.

Para el caso particular de los quemadores de cada línea de incineración se instalará un armario de control provisto de un PLC de seguridad tipo "fail-save".

Los controladores, las fuentes de alimentación y los módulos de comunicación son y serán redundantes.

Las señales que se cablearán directamente a los armarios de control serán aquellas que hayan quedado excluidas de la comunicación a través de bus, procedentes de cuadros locales con I/O remotas, o equipos que envían directamente las señales a través de un módulo propio de comunicación por bus, tales como variadores de frecuencia, analizadores de redes, etc.

En el DCS central además de los controladores principales, también hay un controlador para el turbogruppo, y dos para el sistema eléctrico (sincronismo , media y baja tensión).

6.7.2. Módulos de comunicación con I/O en las Salas de CCMs SEBT-1 y SEBT-2.

Desde los nuevos armarios de CCM suministrados se cablearán las señales específicas de ordenes de marcha / paro, señalizaciones de estado y alarmas, etc..(ver típicos anexos) hasta los módulos nuevos de entradas y salidas E/S ubicados en los cuadros de periferia distribuida en cada una de las salas, SEBT-1 y SEBT-2, y para cada una de las líneas de proceso y servicios comunes. Se seguirá manteniendo la misma arquitectura que la existente. El contratista deberá tener en cuenta la ampliación de estos cuadros para albergar las nuevas señales y mantener las reservas existentes. Así como deberá valorar la posibilidad de suministrar y montar nuevos cuadros con nuevas remotas E/S para la primera línea de actuación, la Línea 3, con idéntica arquitectura a las líneas existentes en la sala SEBT 1 y en la sala SEBT-2. Debido a que durante el montaje de la nueva línea de horno-caldera (Línea 3), la Línea 1 y la Línea 2 estarán en funcionamiento normal.

Todos los módulos estarán unidos mediante un doble bus de comunicación a través del cual se conectarán con los controladores del sistema de control central de la Planta, los de línea 2 con línea 2, los de comunes con comunes, y los de línea 1 podrán utilizarse para la línea 3 si el contratista así lo considera, sino los de la línea 3 serán nuevos y se conectarán con las CPUs de línea 3 nuevas. La comunicación se realizará mediante Profibus DP, y según la distancia se utilizará fibra óptica, de igual características a la utilizada actualmente en el doble anillo existente.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.7.3. Cuadros locales con I/O remotas.

Distribuidos por varias zonas de la Planta junto a las instalaciones de proceso se instalarán cuadros locales con periferia descentralizada, provistos de tarjetas de entradas / salidas remotas. Comunicados mediante el doble anillo con Profibus DP, por distancia se utilizará fibra óptica, de igual características a la utilizada actualmente en el doble anillo existente.

Las señales de los instrumentos y actuadores situados en campo, así como las señales procedentes de las botoneras locales se cablearán hasta estos cuadros, y desde ellos se comunicarán por bus con los controladores del sistema de control central.

Los cuadros locales serán ciegos, de poliéster reforzados con fibra de vidrio, grado de protección IP-66

Estarán provistos de:

- Protecciones eléctricas.
- Fuente de alimentación.
- Módulo de comunicación redundante.
- Tarjetas de I/O remotas con separación galvánica.
- Otro aparellaje requerido.
- TAG, identificación en KKS.

Ver especificaciones generales anexas.

6.7.4. Equipos de operación y supervisión.

Para realizar la operación y supervisión de los equipos e instalaciones de la Planta se preverá si es necesario la ampliación de los servidores y de las estaciones de operación e ingeniería existentes o su sustitución por unos de más capacidad de memoria. Actualmente, las mismas estaciones de trabajo son servidores de datos.

En el caso que sea necesario su sustitución, se instalarán como mínimo tres (3) servidores redundantes de forma que ante el fallo de uno se pueda seguir operando con el otro, cada uno provisto de un monitor LCD propio. Los servidores estarán situados en la sala de electrónica. Y se instalarán un mínimo de tres (3) estaciones de operación provistas cada una con 2 monitores LCD de 22". Las estaciones de operación y supervisión se situarán en la sala de control y será desde donde se realizarán los trabajos de operación y supervisión. Se preverá también de la estación de ingeniería provista de un (1) monitor LCD de 22" similar a las estaciones de operación , y se ubicará en la sala de electrónica junto con los servidores.

Desde cualquiera de los monitores instalados y con niveles de acceso correspondientes será posible acceder a las pantallas de operación y supervisión. Se creará una jerarquía de usuarios, con permisos y funcionalidades. Solo los usuarios de más alto nivel tendrán posibilidad de realizar modificaciones.

Se deberán comunicar las impresoras existentes de informes y alarmas.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

6.7.5. Redes de comunicación.

Todos los equipos del sistema de control estarán unidos e intercambiarán información a través de redes de comunicación.

Las redes de comunicación del sistema de control existente están segmentadas en:

- Red de datos, supervisión, monitorización e interfaz de comunicación con los usuarios (SCADA). Esta red utiliza el bus de campo Ethernet.
- Red de control, adquisición de datos de la periferia externa, procesamiento de los algoritmos de control, y actuación sobre los elementos en campo. Esta red utiliza el bus de campo PROFIBUS y el protocolo PROFIBUS DP.
- Red DMZ, zona desmilitarizada, es un segmento de red donde son públicos los datos de proceso del sistema de control, zona a la cual los usuarios (que no operan la planta) pueden tratar los datos sin afectar al sistema de control.

La red de datos es la red de comunicación de primer nivel en la que están conectados los servidores que a la vez son las estaciones de operación, los controladores (PLCs) de Línea 1, Línea 2, Servicios Comunes, Sistema eléctrico y Turbina, y la estación de ingeniería, el servidor de históricos y el servidor DMZ, mediante Ethernet industrial. Por otro lado, se instalarán las redes de comunicación de segundo nivel que se requieran para comunicar los nuevos cuadros locales de I/O remotas, los cuadros de comunicación de I/O en las salas CCMs y los equipos provistos de comunicación por bus (variadores, etc.) con los controladores del sistema de control central y/o con el SCADA mediante tecnología OPC.

Las redes de comunicación de segundo nivel son y serán redundantes en doble anillo, se utiliza como medio de transmisión la fibra óptica. Esta red esta provista de patchs panel y de convertidores de fibra óptica para las interconexiones de las fibras y la conexión con los periféricos mediante Profibus DP, y de repetidores de Profibus industriales. El repetidor aísla eléctricamente las redes de tal modo que un fallo en una de ellas no afecta al resto.

Los nuevos cuadros deberán comunicarse de la misma forma, mediante el doble anillo, el contratista suministrará el cable de comunicación Profibus DP y el cable de fibra óptica, los patch-panel, los convertidores y los switchs necesarios para seguir con la misma comunicación que la arquitectura existente.

Los equipos que forman parte del suministro deberán conectarse al nuevo sistema de control realizándose las modificaciones que correspondan para disponer de las mismas funcionalidades.

La arquitectura de control existente dispone de una zona desmilitarizada DMZ, en la cual será posible obtener los datos de proceso de la red de control, desde la red ofimática de SIRUSA. En ningún caso será posible acceder externamente, a la red de control (PLC) de la planta.

Solamente el personal autorizado tendrá acceso a la estación de ingeniería. La gestión de usuarios y las reglas de acceso tanto a la DMZ como a la estación de ingeniería se gestionarán con los sistemas de seguridad más apropiados.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El Adjudicatario deberá mantener la conexión entre el sistema de control y el sistema ofimático de la Planta para intercambio de los nuevos datos de explotación y mantenimiento, provisto de los sistemas de seguridad correspondientes para que en ningún caso se vea comprometido el funcionamiento de la Planta.

Los reports existentes deberán actualizarse y reprogramarse con los nuevos datos de control.

6.7.6. Software.

El software que se utilizará para realizar el control de los equipos e instalaciones de la Planta y para su operación y supervisión desde la sala de control, será el propio del sistema de control existente, el Freelance de ABB. El Adjudicatario podrá solicitar aprobación a la Propiedad para poder suministrar y usar otro software si así lo prefiere.

Entre otras funcionalidades el software existente o el que se proponga debe disponer de las herramientas para programación de los controles de los equipos e instalaciones de la Planta y para la generación de las interfaces de operación y supervisión, gestión de las comunicaciones, gestión de las variables de alarmas y datos, base de datos, explotación de datos en tiempo real, simulación de funcionamiento, servidor web, etc.

El sistema dispondrá de funciones específicas de gestión de datos para ser utilizados por las aplicaciones ofimáticas más habituales sin necesidad de conversiones o tratamientos posteriores, así como por aplicaciones específicas del tipo “Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador, gestión de calidad, control estadístico del proceso, gestión de la producción y gestión administrativa y financiera.

6.7.7. Trabajos de ingeniería y programación.

Dentro de estos trabajos deberá considerarse que la Planta permanecerá en funcionamiento con las dos líneas de incineración (Línea 1 y Línea 2) y los servicios comunes necesarios mientras se está construyendo la otra línea (Línea 3).

Esto provocará que deberán realizarse trabajos de ingeniería previos al inicio del montaje, en los que se tendrán que identificar las afectaciones que puedan existir a nivel de comunicaciones, ampliación de remotas, programación y enclavamientos, y con los servicios comunes, realizándose las modificaciones que se requieran para asegurar el funcionamiento de las líneas que están en servicio.

Por otro lado, se realizará la programación tanto de la parte de control como de la parte de operación y supervisión de las nuevas instalaciones, así como los reports (informes diarios de operación), registro de datos histórico, y los gráficos.

Se incluirán los trabajos de programación y/o configuración que sean requeridos para la gestión de datos utilizados por otros programas externos al sistema de control.

6.7.8. Panel de parada de emergencia. (Back up panel)

Se preverá un panel de parada de emergencia, a instalar también en sala de control, en el cual se deberán incluir los pulsadores y lámparas de señalización para el mando de todos aquellos motores

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

que se precisen para llevar a cabo una parada segura de la Planta, como consecuencia de un fallo en el sistema de control.

Además, se incluirán también en dicho panel los controladores convencionales y los indicadores/registradores necesarios para aquellos lazos de control críticos que se requieren para poder efectuar la parada segura.

Los elementos del panel de emergencia serán independientes del sistema de control.

Se dispondrá de un selector para elegir desde donde se operan los equipos del panel de emergencia, desde el panel o desde el sistema de control.

Los pulsadores y selectores estarán provistos de tapas de protección para evitar maniobras accidentales.

6.8. Trabajos de obra civil

Se ha comprobado que las cimentaciones existentes no soportarían un incremento de carga, tanto por la tensión aplicada sobre el terreno (valor máximo admisible de 2,5 kg/cm² según Estudio Geotécnico), como por la propia resistencia del hormigón utilizado en el momento de la construcción.

Es por ello, que el Licitador deberá considerar la construcción de nuevas fundaciones, tanto para el horno-caldera #3 como para el horno-caldera #2.

En el caso del horno-caldera #2 el Licitador deberá considerar también la demolición de las fundaciones existentes, en caso de que éstas interfieran con las nuevas fundaciones.

El Adjudicatario deberá elaborar el Proyecto de la obra civil, y visarlo en el colegio profesional correspondiente, para que SIRUSA pueda solicitar el Permiso de Obra. El Proyecto deberá entregarse a SIRUSA, como más tarde, veinte semanas después de la firma del Contrato de Adjudicación.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

7. PUNTOS LÍMITE	92
7.1. Aire de combustión.....	92
7.2. Proceso.....	92
7.2.1. Vapor sobrecalentado	92
7.2.2. Agua de alimentación a calderas	92
7.2.3. Toma de muestras.....	92
7.2.4. Purgas y drenajes	92
7.2.5. Cenizas volantes de las calderas	92
7.2.6. Gases de combustión.....	92
7.2.7. Vapor precalentamiento del aire de combustión.....	92
7.2.8. Sistema de reducción catalítica de NOx	93
7.2.9. Agua de proceso	93
7.2.10. Aire de servicios.....	93
7.2.11. Aire de instrumentos	93
7.2.12. Combustible auxiliar.....	93
7.2.13. Reactivos (fosfato).....	93
7.3. Instalación eléctrica, control e instrumentación	93
7.3.1. Alimentación de potencia.....	93
7.3.2. Señales de instrumentación y alimentaciones de instrumentos	93
7.3.3. Sistema de Control	93
7.3.4. Puesta a tierra	93
7.3.5. Agua contra incendios.....	93
7.3.6. Agua de proceso y agua usada.....	93

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

7. PUNTOS LÍMITE

7.1. Aire de combustión

- Aire Primario: No hay punto límite. Todo el sistema está dentro del alcance de suministro.
- Aire Secundario: No hay punto límite. Todo el sistema está dentro del alcance de suministro

7.2. Proceso

7.2.1. Vapor sobrecalentado

- Válvula de aislamiento a la entrada del Colector de Alta Presión (válvula excluida)

7.2.2. Agua de alimentación a calderas

- INICIO - Conexión de salida agua de alimentación en el Tanque de Agua de Alimentación.
- FINAL – Conexión de entrada al Tanque de Agua de Alimentación de la línea de caudal mínimo de las Bombas de Agua de Alimentación.

7.2.3. Toma de muestras

- FINAL – Conexión a los enfriadores de muestras existentes. Incluye válvula de corte.

7.2.4. Purgas y drenajes

- Depósito de expansión de purgas (purga continua de caldera):
 - FINAL - Tubuladura de salida de condensado del depósito de expansión de purgas.
 - FINAL - Tubuladura de salida del revaporizado del depósito de expansión de purgas.
 - FINAL - Conexión de escape de la válvula de seguridad del depósito de expansión de purgas. (incluir tubería de escape hasta lugar seguro)
- Purgas discontinuas, drenaje de emergencia del calderín y otros drenajes:
 - FINAL - Conexión a Depósito de Expansión atmosférico existente.

7.2.5. Cenizas volantes de las calderas

- FINAL – Conexión de entrada al Silo de Cenizas (nuevo)

7.2.6. Gases de combustión

- FINAL - Brida de entrada al GSA existente.
- INICIO - Brida de salida del primer Filtro de Mangas.
- FINAL - Brida de entrada al damper en la aspiración del ventilador de tiro inducido.

7.2.7. Vapor precalentamiento del aire de combustión

- INICIO - Tubuladuras de entrada de vapor, incluida la tubería de vapor saturado desde el calderín hasta el precalentador.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- FINAL - Salida de condensados del primer cuerpo del Precalentador de Aire Primario, aguas debajo de la válvula de control de nivel del Depósito de Expansión de Purgas del Precalentador de Aire Primario.

7.2.8. Sistema de reducción catalítica de NOx

- INICIO – Conexión impulsión bombas reactivo.

7.2.9. Agua de proceso

- INICIO - Punto de suministro situado a pie de caldera.

7.2.10. Aire de servicios

- INICIO - Punto de suministro situado a pie de caldera.

7.2.11. Aire de instrumentos

- INICIO - Punto de suministro situado a pie de caldera.

7.2.12. Combustible auxiliar

- INICIO - Conexión de entrada de combustible a la rampa de regulación de los quemadores.

7.2.13. Reactivos (fosfato)

- Final tramo común línea de fosfato a calderines

7.3. Instalación eléctrica, control e instrumentación

7.3.1. Alimentación de potencia

- Cuadro de distribución de baja tensión (SEBT-2).
- Bornas de conexión de los cuadros locales de maniobra y control del sistema de inyección de NH₃.

7.3.2. Señales de instrumentación y alimentaciones de instrumentos

- Bornas cuadros del sistema de control

7.3.3. Sistema de Control

- Módulos CPUs existentes

7.3.4. Puesta a tierra

- Bornas de conexión a tierra de los consumidores eléctricos y puntos de conexión a tierra de cuadros eléctricos y estructuras metálicas.

7.3.5. Agua contra incendios.

- Punto de suministro situado a pie de caldera.

7.3.6. Agua de proceso y agua usada

Agua de proceso y agua usada para su uso en el transportador de finos bajo parrilla y en el extractor de escorias.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Punto de suministro situado a pie de caldera.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

8. CONDICIONES QUE REGIRÁN DURANTE EL DESARROLLO DEL CONTRATO	97
8.1. Obligaciones de carácter general	97
8.2. Procedimientos de trabajo	97
8.3. Ingeniería y documentación	97
8.4. Documentación a entregar por el Adjudicatario	98
8.5. Permisos, licencias y autorizaciones.....	105
8.6. Dirección facultativa de las obras	105
8.6.1. Dirección de las obras por parte del Adjudicatario	105
8.6.2. Supervisión de las obras por parte de la Propiedad y/o su representante.....	106
8.7. Control de calidad	107
8.7.1. Fabricación y suministro.....	108
8.7.2. Montaje	110
8.8. Embalaje, transporte y descarga del suministro.	110
8.9. Montaje en Obra.....	111
8.9.1. Servicios disponibles en obra.....	112
8.9.2. Personal en obra.....	112
8.9.3. Seguridad y prevención de riesgos laborales.	113
8.9.4. Documentación de obra.	114
8.9.5. Interrupción de las obras.....	114
8.9.6. Gestión de los residuos.....	114
8.9.7. Pruebas en obra durante el montaje.....	115
8.10. Formación del personal de operación.	115
8.11. Finalización del montaje.	115
8.12. Puesta en marcha y pruebas funcionales.	117
8.12.1. Puesta en marcha en frío	118
8.12.2. Puesta en marcha en caliente	118
8.13. Pruebas de garantías tecnológicas.....	123
8.13.1. Pruebas de rendimiento	124
8.13.2. Disponibilidad.....	124
8.13.3. Consumo eléctrico	125
8.13.4. Consumo de gas natural.....	125

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

8.14.	Recepción favorable.....	126
8.15.	Legalizaciones y documentación C.E.....	126
8.16.	Documentación de operación y mantenimiento	127
8.17.	Repuestos	127

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

8. CONDICIONES QUE REGIRÁN DURANTE EL DESARROLLO DEL CONTRATO

8.1. Obligaciones de carácter general

El suministro del Adjudicatario se englobará en el ámbito de construcción de un conjunto de instalaciones que configuran un proyecto global y por ello el Adjudicatario deberá ajustarse, dentro de los requerimientos establecidos en el Contrato de Suministro, a la planificación general de desarrollo del Proyecto realizada por la Propiedad y gestionada a través de su Departamento de Ingeniería en la fase de proyecto y del Supervisor en la fase de construcción y puesta en marcha.

El Adjudicatario estará obligado a desarrollar su suministro de acuerdo con la totalidad de la documentación que forma parte del Contrato.

Sin embargo, si durante el desarrollo del mismo, la Propiedad requiere alguna información complementaria que afecte a la clarificación de las obligaciones del Adjudicatario, éste se obliga a entregarla en el menor plazo de tiempo de acuerdo a las necesidades de la Propiedad.

8.2. Procedimientos de trabajo

El desarrollo del contrato se llevará a cabo siguiendo los procedimientos de trabajo indicados en el Manual de Organización del Proyecto, incluido en el ANEXO 7 de este PPT, y que será de obligado cumplimiento. En este documento se recogen básicamente los siguientes aspectos.

- Identificación de los roles y responsabilidades de los agentes del proyecto y de su personal clave.
- Procedimientos y formatos de comunicación y correspondencia.
- Procedimiento de codificación e identificación de los componentes y de la documentación del proyecto.
- Normas de presentación y edición de documentos (software a utilizar, formatos, cajetines de planos, etc.), así como metodología de seguimiento de cambios.

8.3. Ingeniería y documentación

El Adjudicatario deberá diseñar la ingeniería según lo establecido en el punto 8.4, de conformidad con las prácticas de ingeniería y construcción generalmente aceptadas internacionalmente para proyectos similares al objeto del contrato, y cumpliendo con la totalidad de códigos y normas aplicables en el lugar de emplazamiento.

En todo caso, será obligación del Adjudicatario la elaboración del Proyecto Básico y del Proyecto Constructivo, sin perjuicio del resto de la ingeniería de detalle que deba elaborar. Toda la documentación constructiva y de ingeniería que elabore el Adjudicatario se ajustará a lo establecido en el PPT y al resto de documentos contractuales sin que, en ningún caso, dé lugar a la realización de un nuevo trámite de autorización ambiental.

El Adjudicatario será responsable del contenido técnico de la documentación de ingeniería que se genere. En este sentido, asume los riesgos derivados de los defectos que puedan advertirse en los trabajos de construcción y montaje objeto del presente contrato derivados de errores en su redacción, sin que sea eximente ni otorgue derecho alguno la circunstancia de que la Propiedad o sus asistencias técnicas hayan examinado o aprobado la documentación generada o sus modificaciones.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Todos los planos y documentos incluidos en la Oferta serán vinculantes en lo que respecta a la posición y medidas de las interfases con los suministros de terceros, mantenimiento y construcción de la obra civil.

Cualquier posterior modificación sobre la documentación y planos entregados con la Oferta se deberá especificar de forma explícita por escrito, y ser aceptada por el responsable del contrato.

El Adjudicatario realizará todos los trabajos de ingeniería necesarios para el diseño, fabricación, montaje y puesta en servicio de todos los equipos y sistemas incluidos dentro de su alcance de suministro, así como los necesarios para la integración de dicho suministro dentro de los demás sistemas que conforman el resto de la instalación.

El Adjudicatario realizará análisis de flexibilidad para tuberías de diámetro $\geq$ DN65 y temperaturas de operación superiores a 150°C. Para temperaturas inferiores, el cálculo se realizará por métodos simplificados excepto en los casos en los que, a criterio del calculista, el trazado de la tubería, el diámetro de la misma o cualquier otra circunstancia particular aconsejen un análisis más detallado.

El Adjudicatario entregará al Comprador todos los planos, documentos e instrucciones necesarias para el funcionamiento, control y mantenimiento de los equipos e instalaciones suministrados, así como toda la información especificada en el presente apartado.

La documentación generada por estos trabajos de ingeniería, montaje y puesta en marcha a entregar por el Adjudicatario al Comprador estará condicionada a unos plazos de entrega y por lo tanto a unas penalizaciones por incumplimiento de dichos plazos definidas en el formulario **F.11 -PENALIZACIONES** en Formularios de la Oferta Económica del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Los documentos requeridos en su revisión final deberán describir el estado definitivo ("as built") de los equipos y sistemas. Adicionalmente, se entregarán listas completas para la provisión de piezas de recambio y piezas susceptibles de desgaste.

Los planos de cimentación incluirán todos los valores de cargas, momentos, secciones, perforaciones y otros determinados elementos concernientes a las características de carga dinámica y vibraciones.

8.4. Documentación a entregar por el Adjudicatario

La documentación e información que se relaciona a continuación será entregada al Comprador conforme al calendario en semanas que se indica. **El origen del calendario es la firma del Contrato de Adjudicación.**

Para la Recepción Favorable del suministro, deberá estar entregada toda la documentación del proyecto, incluso la no recogida en esta lista.

La documentación marcada con un asterisco (*) deberá ser aprobada por la Propiedad.

Los otros documentos deben ser enviados sólo para información, pero pueden ser comentados o corregidos por la Propiedad si contienen discrepancias con el Contrato de Adjudicación o si se requiere la coordinación entre el Adjudicatario y otros contratistas.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La información marcada con dos asteriscos (**) se considera como "Información Principal" es aquella de extrema importancia para la coordinación con otras partes del proyecto. Esta documentación estará sometida a penalidad por retraso en su entrega, según se define en el formulario **F.11-PENALIZACIONES** en Formularios de la Oferta Económica del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Se debe tener en cuenta que la "Información Principal Definitiva" sólo podrá ser matizada o desarrollada en mayor detalle, pero no podrá alterar o modificar la información entregada anteriormente como "Información Principal Preliminar".

A continuación, se relaciona un cronograma de entrega de esta documentación a realizar por el Adjudicatario durante el contrato de suministro:

Notas: Abreviaciones utilizadas en el siguiente cuadro:

- (R.F): A la Recepción Favorable del Suministro.
- (I.M): Al inicio del montaje.
- (F.M): A la finalización del montaje.
- (I.F): Inicio Fabricación.
- (F.F): Final Fabricación.
- (D.F): Durante la fabricación.
- (*): Documento sujeto a aprobación por parte de la Propiedad y/o su Asistencia Técnica.
- P: Preliminar
- D: Definitivo.

Nota: MCR. Carga máxima continua: 10,00 t/h a 11.765 kJ/kg.

Pos	Documentación general - Documentos de Ingeniería	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
1. Documentación general:				
1.1	Planning detallado para ingeniería, acopio, construcción, suministro, montaje, recepción y puesta en marcha, con detalle de los hitos significativos como pruebas, etc. No se admitirán desviaciones sustanciales con respecto al entregado con la oferta.	Con la oferta (*)	12(*)	
1.2	Plan detallado de entrega de documentación.	Con la oferta (*)	12(*)	

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Pos	Documentación general - Documentos de Ingeniería	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
1.3	Informes de avance , incluyendo seguimiento del planning general del proyecto, seguimiento del plan de entrega de documentación, lista de planos actualizada, lista de documentos actualizada, estado de avance de contratación / fabricación / montaje y otros. El índice de este informe se presentará al Comprador para aprobación dentro del primer mes desde la firma del contrato.	4(*)	Mensual	
1.4	Listado preliminar de interfases mecánicas, eléctricas y de control.	Con la oferta		
1.5	Lista de planos.	Con la oferta (*)	12(*)	Si
1.6	Lista de subcontratistas y suministradores.	Con la oferta	12(*)	
1.7	Plan de control de calidad. Incluido el Programa de Puntos de Inspección (PPI) para el diseño, fabricación y montaje.	Con la oferta	12(*)	
1.8	Procedimiento para tener trazabilidad y control en los plazos de entrega y calidad de documentación. Traker para el control del listado de documentación, con hitos de entrega, responsables y verificación de que el contenido sea completo y correcto.	Con el proyecto basico	Mensual (**)	
1.9	Dossier control de calidad.			8 antes R.F.
1.10	Plan de formación de personal detallado.	Con la oferta	12 antes fin de montaje (*)	
1.11	Plan de Vigilancia Ambiental durante la fase de construcción.	Con la oferta	12(*)	
1.12	Plan de Seguridad y Salud para todos los trabajos dentro del alcance del contrato.	4	8 antes I.M. (*)	
1.13	Manual de organización del Proyecto aceptado y firmado	Con la oferta	4	

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Pos	Proyecto Básico - Documentos de Ingeniería	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
2. Ingeniería básica:				
2.1	Memoria descriptiva del conjunto.	Con la oferta	12	
2.2	Datos básicos de diseño.	Con la oferta	20	Si
2.3	Balances de materia, incluyendo agua, aire y gases de combustión.	Con la oferta	20	Si
2.4	Balances de energía para todos los casos de marcha.	Con la oferta	20	Si
2.5	Lista de equipos.	12	20	Si
2.6	Dimensionado de los principales equipos mecánicos, eléctricos y de supervisión y control.	12	20	Si
2.7	Hojas de datos de equipos.	12	20	Si
2.8	Diagramas P&ID de todo el suministro.	Con la oferta	20	Si
2.9	Listado detallado y especificación de las interfases mecánicas, eléctricas y de control.	12	20(*)	
2.10	Lista de líneas incluyendo condiciones de diseño y operación.	12	20	Si
2.11	Diagramas y descripciones de arranques y paradas.	12	20(*)	Si
2.12	Lista de motores y consumidores eléctricos.	Con la oferta	20	Si
2.13	Lista de consumidores de aire de proceso, detallando caudales de consumo máximo instantáneo y medio horario.	Con la oferta	20	Si
2.14	Lista de consumidores de aire de instrumentos.	Con la oferta	20	Si
2.15	Lista de instrumentos.	Con la oferta	20	Si
2.16	Hojas de datos de instrumentos.	12	20	Si
2.17	Lista y especificación de los puntos límite.	Con la oferta	20(*)	
2.18	Descripciones funcionales de todos los sistemas.	12	20	Si
2.19	Planos de disposición de la caldera y los componentes principales con las dimensiones generales.	Con la oferta	20	

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Pos	Proyecto Básico - Documentos de Ingeniería	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
2.20	Plano de cargas de la caldera y de sus equipos auxiliares, con indicación de cargas estática y dinámicas y momentos sobre la obra civil. Las cargas finales no deben ser mayores que los valores preliminares. Dimensiones y formas de todas las bancadas, pasamuros, drenajes y cualquier obra que deba ser ejecutada por terceros.	Con la oferta	20	Si
2.21	Especificaciones Generales del Adjudicatario / Tecnólogo aplicables al proyecto	12		

Pos	Proyecto Constructivo - Documentos de Ingeniería	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
3. Ingeniería de detalle:				
3.1	Esquemas eléctricos unifilares.	20	36	
3.2	Lista detallada de cables de potencia y de control.	20	36	
3.3	Detalle de todos los recorridos de cables.	20	36	
3.4	Listas de armarios eléctricos.	20	36	
3.5	Planos de conjunto detallados, con detalle de implantación de equipos principales y auxiliares.	20	36	Si
3.6	Planos de ubicación de consumidores eléctricos, paneles, cuadros, etc.	20	36	Si
3.7	Planos de ubicación de instrumentos, cajas, etc.	20	36	Si
3.8	Mapa de calidades del refractario	Con la oferta		
3.9	Plano de detalle del refractario y sus anclajes		36(*)	SI
3.10	Lista e información de los puntos terminales.	20	36	
3.11	Planos de disposición y dimensiones de todas las piezas que deban ser embebidas o empotradas en hormigón.	20	36	
3.12	Planos de dimensiones, planos de secciones y listas de materiales de los equipos principales y auxiliares.	20	36	Si

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Pos	Proyecto Básico - Documentos de Ingeniería	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
3.13	Planos constructivos de todas las superficies de intercambio (o partes a presión) (calderín, paneles radiantes, evaporadores, sobrecalentadores, economizadores, etc.)		36	SI
3.14 1	Planos de disposición detallados de las piezas que deban ser desmontadas para su inspección, tales como motores, engranajes, tambores, etc. incluyendo las dimensiones principales y pesos.	20	36	Si
3.15	Análisis de flexibilidad de tuberías		36	Si
3.16	Curvas de prestaciones de todas las bombas y ventiladores.	20	36	Si
3.17	Lista de alarmas.	20	36	Si
3.18	Lista de entradas y salidas del sistema de control hacia el sistema central de supervisión.	20	36	Si
3.19	Diagramas lógicos para su programación e integración en el sistema de control.	20	36	Si
3.20	Lista de Valorada de Repuestos	20	36(*)	
3.21	Lista de Repuestos y Componentes no incluidos en la Garantía de Diseño del Suministro	20	36(*)	
3.22	Planos as – built			8 antes R.F.(*)
3.23	Programa de Puntos de Inspección – P.P.I. de los Equipos del Proyecto. <i>(según Plan de Control de Calidad del Adjudicatario y para el diseño, fabricación y montaje del suministro)</i>	20	36	
3.24	Proyecto Obra Civil para solicitud de licencia visado, con el resto de documentación asume de la Dirección Facultativa, asume Coordinación de obra, gestión de residuos.		20	
3.25	Presentación y registro de levantamiento topográfico si procede al final del montaje (Registre Cartografic de Catalunya)			

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

4	Documentos en fase de fabricación	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
4.1	Informes de pruebas en fábrica. (Seguimiento de los PPI's, etc.)		D.F.	6 antes R.F
4.2	Informes pruebas FAT del alimentador, sistema de control de combustión, parrilla, extractor de escorias y ventiladores		F.F.	
4.3	Certificados CE de equipos.	-	F.F.	
4.4	Lista de pedidos a proveedores y subcontratistas principales.	-	I.F.	

5	Documentos en fase de montaje	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
5.1	Lista de personal de montaje (propio y subcontratado).	-	2 semanas antes de I.M.	
5.2	Listas de chequeo de final de montaje.		2 semanas antes de F.M.(*)	

6	Documentos en fase de puesta en marcha	Versión Preliminar (semanas)	Versión Definitiva (semanas)	Versión AS BUILT (semanas)
6.1	Instrucciones de puesta en marcha en frio y pruebas.		I.M	
6.2	Instrucciones de puesta en marcha caliente.		I.M	
6.3	Protocolo para la realización de las pruebas de garantía.		F.M(*)	
6.4	Manual de Operación y Mantenimiento.		F.M(*)	3 semanas antes de RF
6.5	Documentación para la formación de operadores y técnicos de mantenimiento. Planificación de los cursos.		8 semanas antes de F.M. (*)	

Todos los documentos relacionados anteriormente con (*), así como cualquier otro relacionado con el suministro del Adjudicatario (que la Propiedad justifique como necesario) y que precedan al diseño, fabricación o montaje de una parte o la totalidad del suministro deberán ser aprobados por la Propiedad.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

La Propiedad podrá solicitar, si lo considera oportuno, al Adjudicatario la entrega por escrito de aquellos cálculos de ingeniería, planos o certificados de fabricación (realizados por una persona o empresa facultada) necesarios para proceder al montaje o puesta en servicio de una parte o de la totalidad del suministro.

Toda la documentación que afecte a la integración correcta del presente suministro dentro del conjunto de suministros que integran el Proyecto deberá ser aprobada por la Propiedad. El procedimiento para la aprobación de esta documentación se desarrolla en el Manual de Organización del Proyecto.

Ninguna comprobación de cálculos, revisiones de planos o aprobación por parte de la Propiedad justifica al Adjudicatario para que eluda su responsabilidad en cuanto a la correcta ejecución de su suministro.

Así pues, el Adjudicatario será el único responsable del correcto diseño, fabricación, montaje, puesta en marcha y prestaciones de su suministro y por lo tanto, cualquier error, omisión o negligencia, será imputable única y exclusivamente al Adjudicatario.

Las características del software con que el Adjudicatario entregará la documentación citada, será:

- AutoCad 2017 o versión inferior, para planos.
- Microsoft Office 365 para textos, gráficos y cálculos.

8.5. Permisos, licencias y autorizaciones

El Adjudicatario estará obligado a solicitar y obtener por su cuenta las legalizaciones y marcados CE. Para la solicitud y obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que sean exigidos por la normativa sectorial aplicable, el Adjudicatario estará obligado a aportar la documentación y los proyectos visados que sean necesarios para que la Propiedad pueda realizar el trámite.

- Entre otras, las legalizaciones que se deberán realizar son: Legalización de la caldera, Legalización de las tuberías a presión, Legalización de la instalación eléctrica, Marcado CE, etc.
- Permiso de licencia de obras, Autorización cambio no sustancial de la licencia de Actividades (tramite con las autoridades será realizado por la Propiedad)

8.6. Dirección facultativa de las obras

8.6.1. Dirección de las obras por parte del Adjudicatario

La ejecución de las obras será responsabilidad exclusiva del Adjudicatario, a cuyo efecto asumirá la Dirección Facultativa de la Obra Civil.

La Dirección Facultativa de la Obra Civil deberá entenderse en el más amplio sentido desde el punto de vista de la contribución del Adjudicatario a las labores de gestión de la construcción de las obras, debiendo integrarse en la misma por cuantos técnicos facultativos y profesionales se considere necesarios para el cumplimiento de las funciones asignadas en el presente Pliego a la Dirección Facultativa de Obra.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

El Adjudicatario contará con un Director de Obra Facultativo, un Director de Ejecución de Obra y un Coordinador de Seguridad y Salud que estarán, permanentemente adscritos a la obra.

Las personas designadas para llevar a cabo las funciones anteriores deberán contar con la autorización expresa de la Propiedad o su representante.

El Adjudicatario, a través del Director de Facultativo de la Obra, estará obligado a cumplimentar el “Libro de órdenes y asistencias” de la obra, de acuerdo con lo dispuesto en la Orden Ministerial de 9 de junio de 1971.

El Proyecto de Obra civil estará visado y firmado por la Dirección Facultativa, que a su vez entregará el asume para la solicitud de la licencia de obra.

Dirección Facultativa de Obra deberá ofrecer libre acceso a cualquier representante designado por la Propiedad a toda la documentación del proyecto, así como a todos los puntos de trabajo y almacenes de materiales destinados a las obras para su reconocimiento e inspección. La Propiedad y/o su representante podrá acceder al “Libro de órdenes y asistencias” en cualquier momento.

8.6.2. Supervisión de las obras por parte de la Propiedad y/o su representante

La Propiedad tendrá derecho a supervisar e inspeccionar por su cuenta tanto la propia ejecución de las obras objeto del presente contrato como las labores de la Dirección Facultativa de Obra. Esta Supervisión podrá realizarse bien mediante personal propio o mediante una asistencia técnica al respecto, que actuará en representación de ésta durante las fases de desarrollo de la ingeniería, construcción y montaje, y puesta en marcha y pruebas.

La Supervisión tendrá, como principal función, comprobar que las obras se ejecutan conforme al Proyecto Constructivo y resto de documentación técnica aprobada y la correcta supervisión del cumplimiento de las especificaciones generales.

La Propiedad designará a la persona, el Supervisor, que ostentará la máxima representación del equipo encargado de la supervisión del contrato y que asumirá las labores de interlocución con el Adjudicatario y adoptará cuantas actuaciones sean necesarias para garantizar la buena marcha de las obras.

En concreto, cuando el Adjudicatario o sus subcontratistas, o personas de ellos dependientes, incurran en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha del contrato, la Propiedad podrá exigir la adopción de medidas concretas para conseguir o restablecer el buen orden en la ejecución de lo pactado.

Sin perjuicio de lo anterior, serán funciones específicas del Supervisor, entre otras, las siguientes:

- a. Firmar el Acta de Comprobación del Replanteo y las demás Actas de seguimiento del proyecto y el Acta de Final de Montaje.
- b. Coordinación de las actuaciones internas.
- c. Establecer los criterios y procedimientos adicionales para llevar a cabo las labores de supervisión y, en especial, los regímenes de reuniones periódicas de seguimiento.
- d. Hacer el seguimiento de la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto Constructivo y resto de documentación de ingeniería validada y aprobada, con las modificaciones que, en su caso, se hubiesen incorporado.
- e. Supervisar la correcta realización de las pruebas de funcionamiento y garantía.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- f. Solicitar al Adjudicatario las muestras, ensayos y prototipos, que sean necesarios.
- g. Solicitar al Adjudicatario la creación de un data room. El adjudicatario deberá asignar un único interlocutor que se haga responsable por la continua actualización de documentación, así como de mantener reuniones de seguimiento que aseguren la entrega a tiempo y completa de la misma.
- h. Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, solicitando al Adjudicatario la adopción de propuestas para su resolución.
- i. Exigir al Adjudicatario, directamente o a través del personal que este a sus órdenes, detener temporalmente la obra en el caso de incumplimiento de las medidas necesarias de prevención y riesgos laborales, de las medidas medioambientales, o de la correcta ejecución del contrato, siempre que se justifique debidamente.
- j. Ordenar las acciones que considere precisas para comprobar la existencia de defectos en la ejecución de las obras, así como la existencia de retrasos que puedan suponer incumplimiento de los plazos contractuales.
- k. Ordenar las acciones que se consideren necesarias para garantizar la calidad de las obras en los términos descritos en este Pliego y asegurar el cumplimiento del Proyecto Constructivos y las Especificaciones Generales de la Propiedad.

Esta supervisión no supondrá ninguna reducción de la responsabilidad del Adjudicatario en la Dirección de la obra, ni la responsabilidad de gestión del proyecto y los distintos intervinientes por parte del Adjudicatario.

8.7. Control de calidad

El suministro del Adjudicatario incluirá en su oferta el coste asociado a todas las pruebas y ensayos a realizar de acuerdo con el Plan de Control de Calidad del Adjudicatario.

Este coste incluirá los conceptos de asistencia técnica, mano de obra, materiales y servicios.

La Propiedad tendrá acceso a los resultados obtenidos en estas pruebas para su información y comprobación, si cabe.

Durante la fase de fabricación del suministro, la Propiedad tendrá acceso a las instalaciones del Adjudicatario y sus proveedores para realizar un seguimiento del avance de los trabajos de acuerdo con lo establecido en el Contrato.

El Adjudicatario deberá solicitar de sus proveedores, al efectuar los acopios de materiales, los certificados de fabricación (debidamente sellados) de chapas, elementos de fundición, etc.

El Adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Propiedad un Plan de Control de Calidad, donde se definirán, de acuerdo con los Códigos y Normas de aplicación, los controles y ensayos a realizar en la construcción, montaje, puesta en marcha y operación.

Este Plan deberá incluir, de forma no limitante, las siguientes actuaciones:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

8.7.1. Fabricación y suministro

8.7.1.1. General:

- Certificados de calidad de los materiales.
- Procedimientos de tratamientos térmicos.
- Ensayos no destructivos.
- Pruebas hidráulicas.
- Obtención de permisos necesarios y realización de pruebas exigidas por los Organismos oficiales, de acuerdo con las leyes y disposiciones aplicables en la Unión Europea.
- Control de pintura.
- Funcionamiento en vacío de los equipos en el taller de fabricación.

8.7.1.2. Partes a presión - Fabricación y montaje

Se incluirá la realización de cómo mínimo todos los controles de calidad que se indican a continuación:

- 100% control visual y dimensional de todos los elementos que componen el suministro.
- 100% de líquidos penetrantes o partículas magnéticas en soldaduras tubo-colectores.
- 100% líquidos penetrantes o partículas magnéticas en soldaduras de partes a presión a partes a no presión, como por ejemplo las aletas de los paneles.
- Radiografiado del 100% de soldaduras tubo-tubo en fabricación
- Radiografiado del 50% de soldaduras tubo-tubo en montaje
- Comprobación de curvas:
 - 100% Inspección visual y dimensional
 - 10% ovalidad y espesores en el extradós
 - 10% partículas magnéticas o líquidos penetrantes
 - 5% control de durezas
 - Tratamiento térmico post-curvado

Así mismo, será por cuenta del Adjudicatario todos los ensayos y pruebas que, adicionalmente a los prescritos por esta Especificación Técnica, deban ser realizados para demostrar el adecuado cumplimiento de todas las garantías requeridas del sistema, y sin restricción alguna en cuanto al número de veces que dichos ensayos y pruebas deban ser ejecutados a tal efecto.

El Adjudicatario deberá avisar al Comprador con la suficiente antelación para que pueda asistir, si cree conveniente, a la realización de todas las pruebas anteriormente mencionadas.

Todos los controles deberán ser certificados por un organismo de control autorizado (OCA).

El Adjudicatario entregará, entre otra, la siguiente documentación como parte del Dossier de Calidad:

- Certificados de calidad de los materiales empleados en las partes a presión, tanto para el material base como para el material de aportación o consumible.
- Procedimientos de soldadura llevados a cabo, así como los certificados de calificación de los soldadores que intervengan en su fabricación.
- Informes de aplicación de recubrimientos para la protección de tubos, si procede.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Procedimiento de limpieza e informe del lavado químico del suministro, si procede.
- Procedimientos de tratamientos térmicos.
- Informes de los ensayos no destructivos.
- Informes de las pruebas hidráulicas.
- Dentro del Control de Calidad está incluido la obtención de permisos necesarios y realización de pruebas exigidas por los Organismos oficiales, de acuerdo con las leyes y disposiciones aplicables en la Unión Europea.
- Control de pintura.
- Informes de las pruebas de funcionamiento en vacío de los equipos en el taller de fabricación.

8.7.1.3. Motores eléctricos:

- Pruebas y documentación según las Especificaciones Generales Eléctricas P2011HH ET 006.

8.7.1.4. Ventiladores:

- Certificados de calidad de materiales para carcasa, impulsor y eje.
- Certificados de pruebas de funcionamiento.
- Referencia: Especificación General de ventiladores centrífugos P2011HH ET 003.

8.7.1.5. Instrumentación y Control:

- Certificados de calidad de los equipos y materiales.
- Certificados de calibración de instrumentos, como mínimo 3 puntos.
- Pruebas funcionales.

8.7.1.6. Instalación y equipos eléctricos y de control:

- Pruebas y documentación según las Especificaciones Generales eléctricas y de control que apliquen.

El Adjudicatario deberá preparar y mantener actualizado el dossier de control de calidad, donde se facilitará a los inspectores de la Propiedad toda la documentación requerida y generada de acuerdo con las exigencias del Plan de Control de Calidad.

El fabricante está obligado a facilitar a los inspectores de la Propiedad el libre acceso a sus talleres y laboratorios y a los de sus subcontratistas, y les prestará la colaboración necesaria para el buen desarrollo de su cometido.

La Propiedad tendrá acceso a los resultados obtenidos en las pruebas, para su información y comprobación, si cabe.

La aceptación total o parcial por los inspectores de la Propiedad de un producto fabricado, no eximirá al Adjudicatario de su responsabilidad en cuanto a garantías y al cumplimiento de lo requerido en planos, Códigos y especificaciones aplicables.

Los equipos, o partes de los mismos, que presenten defectos muy graves o irreparables, fabricación deficiente, excesivas reparaciones o desacuerdos en su construcción con respecto a lo requerido en los planos o especificaciones, estarán sujetos a rechazo, a criterio de los inspectores de la Propiedad.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Dicho rechazo podrá producirse incluso después de la entrega del equipo, si las anomalías citadas se apreciaren con posterioridad a la misma.

8.7.2. Montaje

Al final del montaje el Adjudicatario deberá realizar un dossier con toda la información de Control de Calidad generada. A modo de ejemplo, deberá incluir la siguiente documentación:

Informes de recepción y certificados de materiales base según EN 10204 3.1 y de aporte según EN 10204 2.2.

- Especificaciones y calificaciones de los procedimientos de soldadura.
- Certificados de cualificación de soldadores.
- Registro y control de soldaduras y “welding maps”.
- Informes de los Ensayos No Destructivos (END’s) realizados. Certificados emitidos por un organismo de control autorizado (OCA)
- Informes de aplicación de recubrimientos para la protección de tubos, si procede.
- Programa de puntos de inspección (PPI).
- Reportaje fotográfico.
- Planos.

El Adjudicatario entregará una copia en papel y otra en formato digital.

Las soldaduras deben estar amparadas por los correspondientes procedimientos y calificaciones de soldadores según ASME IX o en ISO 15614-1 o ISO 15610.

El Adjudicatario deberá preparar y mantener actualizado el dossier de control de calidad, donde se facilitará a los responsables de Proyecto de la Propiedad toda la documentación requerida y generada de acuerdo con las exigencias del Plan de Control de Calidad.

El Adjudicatario será el único responsable de todos los trabajos, suministros y controles de calidad indistintamente de cualquier subcontratación a terceros de cualquier elemento o etapa del servicio objeto del presente pliego.

Los equipos, o partes de los mismos, que después del montaje presenten defectos muy graves o irreparables, fabricación deficiente, excesivas reparaciones o desacuerdos en su construcción con respecto a lo requerido en los planos o especificaciones, estarán sujetos a rechazo, a criterio de los responsables de Proyecto de la Propiedad.

8.8. Embalaje, transporte y descarga del suministro.

El suministro del Adjudicatario incluirá todos los costes asociados al embalaje, transporte y descarga de su suministro, y en concreto incluirá lo siguiente:

- Almacenaje en fábrica, embalaje para transporte, transporte hasta el lugar de la obra, descarga, almacenaje en obra, incluyendo pruebas y preparación para el transporte si fuesen necesarias.
- Seguros, como se describe en la cláusula correspondiente del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Antes del envío del suministro al emplazamiento, el Adjudicatario solicitará una autorización escrita de la Propiedad. No se enviará el equipo al emplazamiento antes de contar con la autorización escrita de la Propiedad. En caso de que haya retraso por causas debidas al Comprador, el suministro se almacenará en las instalaciones del Adjudicatario.

La entrega de los materiales se hará con los medios de transporte adecuados y con todos los elementos pintados con una capa de imprimación roja de óxido de hierro de espesor mínimo de 50 micras, como protección de transporte y almacenamiento temporal.

Con independencia de lo indicado en la Especificación General de Pintura, todas las partes a presión de la caldera se protegerán en taller con una imprimación anticorrosiva.

A su vez, los serpentines se transportarán en una estructura que garantice su correcto trasiego. Los extremos no soldados de los tubos irán protegidos con tapones de plástico.

La Propiedad pondrá a disposición de los distintos Adjudicatarios, una zona de acopio de materiales y equipos. Esta zona estará dentro del recinto vallado de la planta. La vigilancia la realizará el sistema de vigilancia general de la obra.

La Propiedad no se hará responsable de cualquier pérdida, robo o deterioro del material o equipos del Adjudicatario mientras permanezcan almacenados en obra.

Para que el suministro se considere entregado en obra será necesario que la Propiedad, o en su defecto la Supervisión de Obra, haya firmado la lista de envío del mismo en la que figurará una relación de todo el material enviado.

Los equipos se recibirán en obra de forma que sean fácilmente identificables de acuerdo con la lista de envío.

El embalaje será el adecuado para que los equipos no sufran ningún deterioro en las labores de manipulación, descarga y almacenaje en obra.

8.9. Montaje en Obra.

El suministro del Adjudicatario incluirá el coste de montaje de todos los equipos y/o sistemas que integran el suministro de forma que se garantice una correcta operación del mismo.

El Adjudicatario se responsabilizará del montaje de todas las piezas incluidas en su suministro, facilitando toda la mano de obra especializada y no especializada necesaria para el trabajo mencionado y supervisará la ejecución del mismo.

El montaje en obra se desarrollará de acuerdo con el Planning General de Montaje en Obra, normas de obligado cumplimiento y seguridades establecidas por la legislación vigente y por el Plan de Seguridad y Salud, elaborado por el propio Adjudicatario, y aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

Al objeto de prevenir los riesgos asociados a la realización de los trabajos, no se iniciará ningún tipo de trabajo hasta que no se disponga de la autorización del correspondiente Permiso de Trabajo por escrito y elaborado, y firmadas todas las partes integrantes del mismo, por parte del Autorizante, Supervisor, Personal Ejecutor y Recurso Preventivo.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

8.9.1. Servicios disponibles en obra.

8.9.1.1. Servicios comunes a todos los Adjudicatarios.

El uso de estos servicios se realizará de acuerdo a las normas establecidas por las normas de Seguridad y Salud y de obligado cumplimiento por el Adjudicatario.

Para que la Propiedad pueda realizar una buena planificación de los servicios comunes necesarios durante el desarrollo de la obra, el Adjudicatario incluirá en el formulario **F.5 - PROGRAMA DE ACTIVIDADES** (Formulario de la Oferta Técnica del Pliego de Condiciones Particulares de Compra) una relación del personal y equipos asignados a la obra para cada una de las fases de su programa.

8.9.1.2. Casetas de Obra y resto de servicios (teléfono y electricidad).

El Adjudicatario dispondrá en obra del espacio necesario para la ubicación de una o más casetas de obra cuyo coste estará a su cargo. El Adjudicatario comunicará al Comprador, dos meses antes del inicio del montaje, el número y dimensiones de los módulos.

El Adjudicatario se hará cargo de facilitar a sus subcontratistas el espacio necesario en su caseta de obra y de los servicios que incluye de acuerdo con la legislación presente y del mismo modo que si fuera personal propio. En caso de que fuese necesario una caseta de obra adicional se indicará con la suficiente antelación a la Propiedad y/o su representante para que se reserve el espacio correspondiente.

La Propiedad facilitará un punto de conexión para los servicios de agua, electricidad, alcantarillado y telefonía deduciendo de las facturas el coste de los consumos realizados. La conexión entre los puntos de conexión y los puntos de consumo será a cargo del Adjudicatario.

8.9.2. Personal en obra.

Se entregará 30 días antes del inicio de los trabajos, la previsión del personal destinado en planta, desglosado por empresas subcontratadas o bien por trabajos. En la misma relación se describirá el cargo o empleo de cada persona.

El adjudicatario deberá cumplir el procedimiento PG-04 de Coordinación de Actividades Empresariales, donde se indica toda la documentación necesaria, tanto de la empresa como de los trabajadores, para poder realizar los trabajos adjudicados. Esta documentación se incluirá en la correspondiente Coordinación Empresarial, que se realiza a través de nuestro portal CAE bajo la plataforma del E-Coordina.

Antes del día 15 de cada mes se entregará la previsión del personal destinado en obra para el mes siguiente, desglosado por empresas subcontratadas o bien por tajos. En la misma relación se describirá el cargo o empleo de cada persona. A la vez se tiene que mantener actualizado toda la documentación dentro del portal CAE del E-Coordina. En caso de que no se disponga de autorización, por tema documental, se le negará el acceso del trabajador/a a la obra.

Para cada persona en obra será preceptivo la entrega del RLC y RNT (hojas de pago a la Seguridad Social) antes de los dos días posteriores a su incorporación en obra. En caso de tratarse de personal

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

extranjero, el Adjudicatario y la empresa afectada deberán realizar los trámites legales necesarios para que su personal pueda trabajar dentro de las condiciones legales establecidas por la legislación europea para trabajadores de la Unión Europea y trabajadores de fuera de la UE, en su caso.

El Adjudicatario mantendrá, dentro de los límites establecidos en el contrato, a un técnico a pie de obra con responsabilidades plenas en cuanto a calidad del montaje y como responsable de los aspectos de seguridad y salud de su personal o de los subcontratistas pertenecientes a su suministro, además de ser el interlocutor válido respecto a los aspectos de montaje con el Supervisor de la Propiedad o de su representante. Esta figura del técnico a pie de obra tendrá enlace directo de comunicación con el Departamento de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) de SIRUSA.

8.9.3. Seguridad y prevención de riesgos laborales.

El Adjudicatario estará obligado a aplicar los principios que se recogen en la normativa de prevención de riesgos laborales y con los requisitos exigidos por el Operador de la Planta.

Antes del inicio de los trabajos se emitirá un Acta de Coordinación de Actividades Empresariales entre el Adjudicatario y el Operador de la Planta. La gestión documental, se realizará a través del portal E-Coordina. Será de obligado cumplimiento disponer de la previa documentación reglamentaria de cada trabajador con antelación, para poder realizar las tarjetas de acceso a la obra.

El Adjudicatario antes del inicio de los trabajos, así como durante la realización de los mismos en caso de requerirse, deberá presentar la documentación que le sea solicitada. Esta documentación se deberá ir actualizando, según vaya caducando. La validación de cualquier documento, relacionado con el CAE, tiene un tiempo de unas 48 horas.

Cuando la empresa adjudicataria solicite los servicios de otra empresa para realizar trabajos encomendados a ella, la empresa adjudicataria deberá informar al operador de la planta de este hecho y establecerá una adecuada coordinación de todas ellas en sus actuaciones. Esta coordinación, como ya se ha mencionado anteriormente, se realizará a través de la plataforma E-Coordina. La empresa responsable del contrato será la encargada de hacer cumplir las instrucciones, normas y procedimientos de trabajo de obligado cumplimiento del Operador de la Planta, así como las correspondientes a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y restantes disposiciones legales, reglamentarias y convencionales.

Por último, la Propiedad podrá adoptar las medidas sancionadoras que considere necesarias de acuerdo con el Pliego de Cláusulas Administrativas, por ejemplo, la suspensión temporal o indefinida del contrato o la rescisión del mismo si los trabajadores pertenecientes a la empresa adjudicataria incumplen las normas de seguridad y salud establecidas, o ponen en situación de grave riesgo su seguridad o la de otros trabajadores.

8.9.3.1. Permisos de trabajo

Al objeto de prevenir los riesgos asociados a la realización de los trabajos, no se iniciará ningún tipo de trabajo hasta que no se disponga de la autorización del correspondiente Permiso de Trabajo por escrito y elaborado y firmadas todas las partes integrantes del mismo, por parte del Autorizante, Supervisor, Personal Ejecutor y Recurso Preventivo.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

8.9.3.2. Balizamiento

Se deberán delimitar las zonas de trabajo con cinta de balizamiento y vallas que contendrán el logotipo de la empresa Adjudicataria.

8.9.3.3. Uso de maquinaria

El Adjudicatario deberá disponer del listado de equipos y vehículos actualizado en el portal CAE, para que puedan acceder a las instalaciones de SIRUSA. El Adjudicatario es responsable de disponer del libre de mantenimiento de los equipos y maquinas en la misma obra. Una vez se finalizan los trabajos, TODOS los equipos y vehículos, se deberán estacionar en su lugar correcto. Tal y como se definirán el portal CAE, los trabajadores que utilicen estos vehículos o equipos deberán estar formados y capacitados para ello.

8.9.4. *Documentación de obra.*

El Adjudicatario deberá poseer en obra un archivo completo de los planos y normas necesarias para la correcta construcción y montaje de los equipos de su suministro. Este archivo estará disponible en cualquier momento para poder efectuar consultas por parte del personal de Supervisión de Obra. Ver punto 8.5 Dirección Facultativa.

Los planos y normas de aplicación en el montaje y construcción de los equipos en planta deberán llevar, sin exclusión, un sello claramente identificable en el que conste la aprobación del tipo: "APROBADO PARA CONSTRUCCION", para así poder diferenciarlos de otros/as meramente informativos/as.

8.9.5. *Interrupción de las obras.*

La Dirección de Obra, el Supervisor y el Departamento de PRL estarán facultados para interrumpir en cualquier momento las obras de construcción y montaje de equipos, siempre que existan desviaciones manifiestas en cuanto a la realización con respecto a planos, normas, especificaciones, control de calidad o Plan de Seguridad y Salud aprobados, o que implique acciones de mayor prioridad para el buen desarrollo del Proyecto General.

Cualquier montaje de equipo o sistema de tipo defectuoso deberá rehacerse por parte del Adjudicatario sin cargo alguno.

8.9.6. *Gestión de los residuos*

Será responsabilidad del Adjudicatario la retirada y gestión correcta de los residuos que genere desde el inicio de los trabajos hasta la Recepción Provisional y operará de modo que se minimice el volumen de residuos producidos y se logre una mayor inocuidad a la hora de su eliminación.

Cada tipo de residuo se caracterizará y se gestionará conforme a lo indicado según los procedimientos ambientales de SIRUSA y en la legislación aplicable.

No se mezclarán en ningún caso distintas tipologías de residuos generados entre sí o con otros residuos, ya que se segregarán desde su origen en sistemas de almacenamiento independientes y

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

deberán ubicarse en el sitio correspondiente del parque de residuos que el Operador de la Planta dispondrá en sus instalaciones.

8.9.7. Pruebas en obra durante el montaje.

Este apartado se refiere a los dispositivos montados en obra y no probados en fábrica. El Adjudicatario deberá disponer de todos los equipos o instrumentos necesarios para la realización de las pruebas a realizar en su suministro y de acuerdo a lo especificado en el Contrato de Suministro.

Asimismo, deberá hacerse cargo de las pruebas de inspección a realizar en su suministro durante el montaje. (Sólo de las incluidas en su plan de control de calidad; PPI's, etc...).

La prueba y calibrado de los instrumentos, así como las hojas de calibrado homologadas por una Entidad Colaboradora de la Administración, forman parte del suministro.

8.10. Formación del personal de operación.

El suministro del Adjudicatario incluirá todos los costes asociados a la formación del personal de SIRUSA para la operación y mantenimiento de los equipos de su suministro, y en concreto incluirá lo siguiente:

- Formación técnica antes de la puesta en marcha; como mínimo cinco sesiones de 7 horas de duración cada una e impartida a todo el personal técnico, de operación y mantenimiento de la Planta. Esto supondrá la necesidad de crear al menos tres grupos.
- Formación y entrenamiento del personal de operación; durante la puesta en marcha y ensayos de funcionamiento en continuo habrá un técnico del Adjudicatario a la disposición de los operadores para resolver todas las dudas acerca de la operación de las nuevas caldera y sistema de combustión.

Este curso se impartirá por personal cualificado del Adjudicatario y permitirá a los asistentes obtener unos conocimientos prácticos que garanticen la correcta operación y mantenimiento del suministro. El curso y la documentación serán en castellano. Con la oferta se entregará un índice de los textos y una planificación de los cursos.

8.11. Finalización del montaje.

Se define como el hito en el que los equipos y sistemas que conforman un área de proceso que componen el sistema tal como definida en este Pliego, están dispuestos para ser puestos en marcha de forma individual o conjunta, una vez efectuados los chequeos de final de montaje, o commissioning, por parte del Adjudicatario, la realización de los cuales debe ser verificada por la Propiedad y/o su representante, y habiendo cumplimentado el Adjudicatario los listados asociados a cada uno de los chequeos, los cuales deben ser firmados por la Propiedad y el Supervisor, y la Dirección de Obra. La firma de los listados por las partes citadas no eximirá al Adjudicatario de sus responsabilidades contractuales.

Estos listados, cuyo formato preliminar figura en la Especificación General de Montaje en Obra P2011HH ET 011, serán revisados y editados por el Adjudicatario y aprobados por la Dirección de Obra, por el Supervisor, y por la Propiedad, deberán contener todos los puntos de inspección a

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

realizar sobre el suministro de forma que su ejecución y montaje responda a lo establecido en el Contrato.

El hito, se refiere por tanto, al momento en que todos los elementos que constituyen los equipos y sistemas que conforman el suministro (obra civil, estructura, aislamiento, pintura, equipamiento estático, maquinaria, tuberías y válvulas, equipo eléctrico, instrumentación, programación de control y supervisión, redes de comunicaciones,...) han sido construidos e instalados de acuerdo con los planos y especificaciones correspondientes; se han realizado en ellos otras pruebas o actuaciones preceptivas previas a su puesta en marcha, tales como: pruebas de presión en equipos a presión y tuberías, pruebas de aislamiento y continuidad de cables, pruebas de resistencia y continuidad de puesta a tierra, etc.

Para la cumplimentación de los listados de chequeo de final de montaje se procederá de acuerdo con los procedimientos y planificación establecidos por la Propiedad a través de su Supervisor.

Si en las inspecciones y/o pruebas se descubriera algún defecto, el Adjudicatario será responsable de corregir dicho defecto y finalizar el montaje del elemento o sistema en cuestión, de acuerdo con las condiciones especificadas en el Contrato. Las pruebas e inspecciones no aprobadas deberán repetirse. Asimismo, el Adjudicatario será responsable si el defecto se detecta con posterioridad.

El Director de Obra, tras la verificación por su parte (mediante la emisión de un informe positivo de Finalización de Montaje), el Supervisor, tras la verificación por su parte, y por la Propiedad, de que el Adjudicatario ha realizado los chequeos de final de montaje, tras la entrega de los listados debidamente cumplimentados por éste último, extenderá, un Acta de Finalización de Montaje que certifique la finalización con éxito del montaje del área de proceso que será firmada por él mismo, la Propiedad y el Adjudicatario. Consecuentemente, se realizarán tantas actas de final de montaje como sistemas individuales se han previsto en el presente PPT. Una vez realizadas las actas correspondientes, se realizará un Acta de Final de Montaje de la totalidad del suministro.

Antes del Acta de Finalización de Montaje parcial, se remitirá, como mínimo, a la Dirección de Obra, al Supervisor y al Comprador la documentación siguiente (de acuerdo al calendario de entrega de documentación):

- Dossier de control de calidad.
- Certificados CE.
- Informes de pruebas en fábrica, pruebas de montaje (Programa de Puntos de Inspección) y calibración de instrumentos
- Manuales de Operación y Mantenimiento.

La entrega de esta documentación, junto con los listados de chequeo de final de montaje firmados por el Adjudicatario, la Dirección de Obra y el Supervisor, será condición necesaria para que la Propiedad o su representante puedan firmar el Acta de Finalización de Montaje.

Antes de la finalización del montaje el Adjudicatario también deberá entregar un Plan de Puesta en Marcha que deberá ser aprobado por SIRUSA, donde incluirá, además de los protocolos de puesta en marcha en frío, en caliente y de pruebas de rendimientos, la planificación detallada de actividades a

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

realizar, los recursos y medios humanos propios que va a emplear en esta fase, así como una propuesta de necesidades de medios humanos a aportar por SIRUSA.

8.12. Puesta en marcha y pruebas funcionales.

El alcance de suministro incluye: documentación, personal, materiales, equipos de medida, señalización de seguridad, radiotransmisores y otros medios auxiliares necesarios para la realización de la Puesta en Marcha y las pruebas funcionales, de acuerdo con la planificación general del Proyecto coordinada por la Supervisión de Obra de la Propiedad.

La dirección y supervisión de los ensayos de puesta en marcha y pruebas forma parte del suministro del Adjudicatario, enviando para ello al personal necesario y con la suficiente cualificación. Los ensayos y pruebas se realizarán en presencia de personal de operación de la Propiedad.

Se incluye también el primer engrasado y carga de aceites de los equipos, primera carga de circuitos hidráulicos y otros fungibles y consumibles hasta el final de la puesta en marcha en caliente. Los costes de los excesos de consumos de electricidad, agua o combustibles que sean atribuibles a errores de operación o fallos de montaje por parte del Adjudicatario, le serán cargados y correrán a su cargo.

Antes del inicio de la Puesta en Marcha, y según lo establecido en los plazos de entrega de la documentación, el Adjudicatario entregará las instrucciones definitivas de Puesta en Marcha en frío y en caliente, así como un protocolo para la realización de las pruebas de cumplimiento de garantías de su suministro. Éstos deberán ser revisados y aprobados por la Dirección de Obra del Adjudicatario y por la Supervisión de la Propiedad para integrarlos en el programa general de puesta en marcha de la planta.

Con anterioridad a la Puesta en Marcha en caliente, el Adjudicatario deberá haber presentado, ante el Departamento de Industria de Catalunya, todos los proyectos de legalización de las instalaciones que lo requieran.

Para el inicio de la PEM, será necesario haber formalizado la Finalización del Montaje de cada sistema, o en su caso, de la instalación completa, pudiendo quedar una serie de remates y defectos pendientes de resolución (pendientes) a un nivel aceptado por las partes: Dirección de Obra, Supervisión de Obra, Propiedad y Adjudicatario. No podrá iniciarse la puesta en marcha en caliente de un sistema completo si no se disponen de todas las legalizaciones de seguridad industrial, así como tampoco si en la lista de pendientes existen puntos que puedan afectar a la seguridad de la operación.

Si en las pruebas y/o inspecciones se descubriera algún defecto, el Adjudicatario será responsable de corregir dicho defecto y finalizar el suministro de acuerdo con las condiciones especificadas en el Contrato. Las pruebas e inspecciones no aprobadas deberán repetirse.

El comienzo y final de la Puesta en Marcha y de cada una de las pruebas se registrarán en documentos escritos y firmados por la Dirección de Obra, por la supervisión de Obra, por la Propiedad o su representante y por el Adjudicatario.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

8.12.1. Puesta en marcha en frío

Se entenderá, en adelante, por Puesta en Marcha en Frío de la Planta, a las pruebas que se someterán de forma individualizada, a elementos como válvulas, instrumentos, bombas, ventiladores, arrancadores eléctricos, botoneras locales, etc., que por sí solos pueden constituir una unidad funcional autónoma y que su interdependencia con otros equipos o sistemas de la Planta se limita fundamentalmente a la disposición de energía eléctrica, o de aire comprimido.

Las actividades típicas de esta fase son, la comprobación de sentidos de giro y movimiento de actuadores, comprobación de señales desde el sistema de control, etc. Para poder realizar estas pruebas el Adjudicatario deberá, con anterioridad a la Puesta en Marcha en Frio, haber presentado ante el Departament d'Industria de la Generalitat de Catalunya todos los proyectos de legalización de las instalaciones que lo requieran.

Para cada sistema parcial, o en su caso, el sistema completo, el Adjudicatario efectuará el protocolo correspondiente de puesta en marcha en frio, debiendo cumplimentar los formularios/fichas asociados. La Dirección de Obra, la Supervisión de Obra y la Propiedad o su representante deberán verificar la realización de los mismos y la cumplimentación correcta de los citados formularios/fichas asociados. La realización de la puesta en marcha en frio de cada sistema, o sub-sistema, se registrará en un documento firmado por la Dirección de Obra, el Adjudicatario, la Supervisión de Obra y la Propiedad o su representante.

Podrán realizarse, por tanto, tantas puestas en marcha en frio como sistemas dispongan de Acta de Finalización de Montaje.

8.12.2. Puesta en marcha en caliente

Se entenderá, en adelante, por Puesta en Marcha en Caliente, a las pruebas a las que se someterán varios equipos o elementos, de forma conjunta y que normalmente deberán pertenecer a un mismo sistema.

Según lo establecido en los plazos de entrega de la documentación, el Adjudicatario habrá entregado las instrucciones de Puesta en Marcha en frío y en caliente, así como un protocolo para la realización de las pruebas de rendimientos de su suministro. Éstos deberán ser revisados y aprobados por la SIRUSA, para integrarlos en el Programa General de Puesta en Marcha.

No podrá iniciarse la puesta en marcha en caliente del sistema, o sistemas, si no se han conseguido todas las legalizaciones de seguridad industrial aplicables, así como el Acta de Puesta en Marcha en pruebas emitida por los servicios del Departament d'Industria de la Generalitat de Catalunya.

La PEM en caliente empezará por los sistemas auxiliares y continuará por los sistemas principales de proceso, en una secuencia como la siguiente:

- Energización del sistema eléctrico.
- Llenado de circuitos de proceso: agua desmineralizada, reactivos, etc.
- Limpieza de tuberías de circuitos auxiliares y de proceso, incluyendo “flushing” de circuitos y soplados con vapor.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Para las actividades específicas, tales como, “flushing” de circuitos, o sopladados con vapor, el Adjudicatario deberá realizar un informe específico que deberá someter a aprobación de la SIRUSA.

a) Limpieza química y lavado de la caldera

Una vez finalizada satisfactoriamente la prueba hidráulica de la caldera, se procederá a su limpieza química, lavado y pasivado. Serán responsabilidad del Adjudicatario los lavados alcalino, ácido, de neutralización y pasivado de la caldera y tuberías auxiliares dentro de su alcance de suministro. Incluirá la aportación de los recursos humanos y productos químicos necesarios, así como la retirada y gestión de los residuos generados.

b) Soplado con vapor

Todas las tuberías de vapor sobrecalentado comprendidas entre el calderín y el límite de suministro para vapor sobrecalentado se someterán, adicionalmente, a un soplado con vapor.

La operación de soplado deberá ser realizada por una empresa especializada en este tipo de operaciones, la cual aportará, previamente al inicio de los trabajos, cálculos justificativos del caudal y presión de vapor necesarios para garantizar la calidad del soplado, así como una justificación de los anclajes a instalar en la tubería provisional de descarga de vapor.

El vapor disponible para el soplado será, en cantidad y características, el que sea capaz de generar la propia caldera en aquel momento.

El Adjudicatario deberá aportar la cantidad de agua tratada que se necesite para llevar a cabo la operación de soplado, así como el depósito temporal de almacenamiento.

El Adjudicatario, o la empresa subcontratada para estas operaciones, deberá aportar todos los elementos temporales necesarios para la ejecución del soplado: silenciador, depósito de descarga, placas de impacto, elemento porta-placas, tuberías y sus soportes, etc.

Ambas operaciones deberán garantizar una calidad de vapor, en lo que a contenido de partículas se refiere, que cumpla con las especificaciones requeridas por el fabricante de la turbina.

El Adjudicatario, o la empresa subcontratada para estas operaciones, propondrá el diseño de las tuberías necesarias para conectar el sistema a soplar con los elementos temporales de la instalación de soplado (válvulas reductoras de presión, atemperadoras, silenciador, etc.).

Para la PEM en caliente es necesario disponer de forma operativa de todos los servicios enumerados anteriormente de una forma segura para proceder a la introducción de combustible al sistema.

Se procederá a la operación inicial del sistema, poniéndose en marcha componentes y sistemas, hasta que reúnan todas las condiciones operativas necesarias para realizar las pruebas de funcionamiento y rendimiento, siendo ésta una etapa de ajuste y verificación de datos, con respecto a consumos eléctricos, temperaturas, presiones, caudales, niveles de emisión y otros parámetros que la instrumentación aporte. Comprenderá las operaciones necesarias para conseguir el funcionamiento estable de la instalación, entendido como aquél en el cual todos los elementos funcionan en la forma

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

prevista en los diferentes regímenes de funcionamiento de la planta. La operación de la instalación la llevará a cabo personal de SIRUSA con la dirección y supervisión del Adjudicatario.

Cuando se hayan concluido todas las operaciones de ajuste y puesta en marcha del sistema, el Adjudicatario procederá a elaborar un informe que incluya los formularios/fichas de puesta en marcha en caliente debidamente cumplimentados por el Adjudicatario y verificados por la Asistencia Técnica de la Propiedad. Estos formularios/fichas de puesta en marcha en caliente actualizarán y/o modificarán los realizados para la fase de puesta en marcha en frío.

Si en las pruebas y/o inspecciones se descubriera algún defecto, el Adjudicatario será responsable de corregir dicho defecto y finalizar el suministro de acuerdo con las condiciones especificadas en el Contrato. Las pruebas e inspecciones no aprobadas deberán repetirse.

La realización de la puesta en marcha en caliente de cada sistema, inicio y final de la misma, se registrará en un documento firmado por el Adjudicatario y la Propiedad y deberá incluir obligatoriamente los formularios/fichas de puesta en marcha en caliente debidamente cumplimentados, así como los informes positivos a cada una de las actividades específicas que procedan en esta fase de la puesta en marcha.

Para que el Adjudicatario pueda iniciar las pruebas de funcionamiento y garantías, deberá haberse formalizado el/los documento/s anteriormente citado/s.

La dirección y supervisión de los ensayos de puesta en marcha y pruebas de garantías forma parte del suministro del Adjudicatario, enviando para ello al personal necesario y con la suficiente cualificación. Los ensayos y pruebas se realizarán en presencia de la Propiedad, directamente y/o a través de su Asistencia Técnica.

El Contrato incluirá todos los costes asociados a la Puesta en Marcha, a los Ensayos de Funcionamiento en continuo y a las Pruebas de Rendimiento. Esto incluye: documentación, personal, materiales, equipos de medida, señalización de seguridad y otros medios auxiliares necesarios para la realización de la Puesta en Marcha y las pruebas de rendimiento de acuerdo a la planificación general del Proyecto.

Se incluye también el primer engrasado y carga de aceites de los equipos, primera carga de circuitos hidráulicos y otros fungibles y consumibles hasta el final de la puesta en marcha en caliente. Todos los costes, incluso los de los excesos de consumos de electricidad, gas, agua o vapor que sean atribuibles a errores de operación o fallos de montaje por parte del Adjudicatario, le serán cargados y correrán a su cargo.

La puesta en marcha en caliente se considerará concluida cuando se hayan finalizado todas las pruebas y ajustes pertinentes sobre cada uno de los sistemas que componen la totalidad del suministro y además, la unidad horno-caldera se encuentre trabajando de manera estable.

Se considera operación estable cuando:

- Operación dentro de los límites del diagrama de combustión.
- Operación al máximo MCR posible según calidad y cantidad de residuo disponible.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Emisiones de contaminantes estables y dentro de los límites legales.
- Consumo de reactivos dentro de los márgenes esperados (los que apliquen al suministro)
- Parámetros de combustión dentro de los márgenes esperados (caudales de aire de combustión, temperatura de aire primario, caudal de gases de combustión, temperatura de gases, inquemados en escorias y cenizas, etc.).
- Parámetros de vapor dentro de los márgenes esperados (caudal, presión, temperatura, regulación, etc.).
- El sistema funciona en automático con pequeños ajustes manuales para corregir cambios producidos por la heterogeneidad del residuo en cuanto a composición y poder calorífico.

Cuando hayan concluido todas las operaciones de revisión y puesta en marcha en caliente se procederá a realizar las pruebas funcionales y de cumplimiento de garantías.

8.12.2.1. Pruebas de verificación operativa.

Las pruebas de verificación operativa tendrán una duración de 15 días a partir de la firma del acta de inicio.

El Adjudicatario deberá preparar y realizar las pruebas de cumplimiento de garantías, incluyendo todos los medios necesarios, que servirán para comprobar el cumplimiento de todos los parámetros garantizados y aceptar el suministro. El protocolo de pruebas deberá ser preparado por el Adjudicatario y aprobado por la Propiedad, directamente y/o a través de su Asistencia Técnica.

El Adjudicatario supervisará, con un turno al día hasta la finalización de las pruebas, el funcionamiento de la instalación, operada por personal de SIRUSA. En caso de que durante la realización de las pruebas de funcionamiento continuo se produjese una indisponibilidad de la unidad horno-caldera o se incumpliese algún límite de emisión, por causas imputables al adjudicatario, se deberá comenzar de nuevo la prueba desde cero.

El Adjudicatario deberá desplazar a obra personal de supervisión con formación y experiencia suficiente para realizar los ensayos, en número adecuado y a jornada completa.

Se procederá a verificar que el conjunto Horno-Caldera puede operar, de forma no limitativa, en las siguientes situaciones:

- Alcanzar de forma automática el régimen de máxima carga térmica, sin paradas ni interrupciones.
- Funcionamiento continuo de 10 días de duración al 100% del MCR o lo más próximo al MCR que sea posible.
El objeto de estas pruebas es comprobar que la unidad es capaz de funcionar de forma fiable sin interrupciones por averías o defectos de control en el suministro.
- Pruebas de funcionamiento continuo al 60% del MCR de mínimo un turno de 8 horas de duración. (Incluidas dentro de los 10 días).
El objeto de estas pruebas es comprobar que la unidad es capaz de funcionar de forma fiable, sin interrupciones por averías o defectos de control en el suministro, manteniendo la calidad de la combustión tanto en escorias como en gases.
- Carga mecánica de residuo un 10% superior al valor de diseño.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Carga térmica un 10% superior al valor de diseño.
- Ensayo de parada del Horno caldera en modo normal.
- Ensayo de parada del Horno-Caldera en modo emergencia.

Durante este periodo se llevarán a cabo las mediciones necesarias para comprobar y validar el procedimiento de cálculo del tiempo de residencia de los gases a $t \geq 850^{\circ}\text{C}$ durante ≥ 2 seg.

8.12.2.2. Prueba de funcionamiento continuado o de fiabilidad operativa

Una vez realizada la prueba de verificación operativa del Horno-Caldera, en las condiciones descritas en el punto anterior, el Adjudicatario decidirá, bajo su responsabilidad, la fecha de inicio de la prueba de funcionamiento continuado o de fiabilidad operativa. Esta prueba tendrá una duración de 45 días y servirá de preparación de la instalación para las pruebas de cumplimiento de garantías.

Por defecto, el régimen de funcionamiento a establecer para la prueba será el correspondiente a la máxima carga térmica de las líneas, reservándose SIRUSA el derecho a decidir qué régimen de funcionamiento será de aplicación durante la prueba.

El criterio de verificación del régimen de funcionamiento será la producción de vapor de los hornos-caldera garantizada por el Adjudicatario a ese régimen de funcionamiento

Se permitirá un número limitado de paradas y una duración limitada de las mismas durante la Prueba de Funcionamiento Continuo. En caso de que los ensayos se vean interrumpidos por causas ajenas al Adjudicatario o a la instalación, éstos se reanudarán, una vez restablecida la situación, como si la interrupción no hubiera ocurrido.

En caso de paradas por fallos de diseño, materiales, montaje o errores que no permitan la operación continuada del Horno Caldera, la prueba se considerará rechazada y se deberá realizar una nueva Prueba de Funcionamiento Continuo de 45 días (1.080 horas) una vez la causa del defecto haya sido reparada.

Se entiende por interrupción el periodo en el que se produce fallo en las secuencias de arranque y parada del Horno-Caldera, u obliga a una operación manual no programada de la misma.

Una entidad independiente de control e inspección será la encargada de verificar el correcto desarrollo de la prueba.

Los parámetros referentes a valores límite de emisión fijados en los Datos Básicos de Diseño deberán ser respetados a lo largo del período de la prueba.

Durante los últimos quince (15) días de la Prueba de Funcionamiento continuado se realizarán las pruebas de cumplimiento de garantías.

Los parámetros que exijan verificar funcionamientos a diferentes cargas se probarán también durante la verificación de garantías, sin que el tiempo empleado para la realización de las mismas signifique una interrupción.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

8.13. Pruebas de garantías tecnológicas

Una vez finalizada satisfactoriamente la Prueba de Funcionamiento Continuo, se procederá a realizar las pruebas de garantías tecnológicas, las cuales se efectúan para demostrar el cumplimiento de rendimientos o garantías declarados por parte del Adjudicatario. En dichas pruebas se verificará la garantía de disponibilidad durante la prueba de funcionamiento continuo, pero no se verificará la garantía asociada a disponibilidad mínima durante el periodo de garantía de construcción. Ésta se realizará durante los dos años de garantía de construcción y diseño del Horno- Caldera, no obstante, en apartados posteriores se indica el procedimiento de cálculo y verificación.

El Adjudicatario presentará al Comprador para su aprobación un protocolo para la realización de las pruebas de garantía que incluirá lo siguiente:

- Organización de las pruebas.
- Procedimiento para la realización de las pruebas.
- Medidas de los parámetros garantizados.
- Programa y periodicidad de la toma de datos y muestras.
- Tolerancia de medidas y de instrumentos.
- Métodos de toma de datos y análisis de los mismos, para todos los parámetros garantizados. Incluirá todos los cálculos necesarios para la justificación de los rendimientos y consumos a partir de los datos recopilados en los ensayos.

El protocolo de pruebas deberá ser validado por la Propiedad. El procedimiento detallado deberá, no sólo definir en detalle los registros de los parámetros a verificar, sino prever también que se mantenga el registro continuo de balances de masas, aires, agua y energía a lo largo de la prueba para asegurar la coherencia de la verificación.

En este protocolo se detallarán los análisis a realizar en las corrientes de proceso, los métodos de análisis a emplear, los instrumentos a utilizar (existentes en Planta o aportados para las pruebas) en las medidas y tomas de muestras, los puntos de las medidas, la planificación a seguir y las personas responsables de las pruebas, entre otras disposiciones necesarias para la buena ejecución de los trabajos.

Exclusivamente en aquellas determinaciones o análisis en las que no sea procedente un régimen de verificación continuo, el Adjudicatario propondrá, en el procedimiento detallado, la realización de un número suficiente de dichas determinaciones para asegurar un resultado significativo.

El Adjudicatario propondrá en el documento de protocolos de pruebas, una o varias entidades independientes de inspección y control independientes para la realización de las pruebas de rendimiento, así como uno o varios laboratorios de análisis homologados para realizar la toma de muestras que se citan en este documento y aquellos análisis de laboratorio que sean necesarios de acuerdo a los estándares habituales (pe: dioxinas y furanos, TOC en escorias, etc.).

El Adjudicatario tiene a su coste la calibración de los todos los instrumentos que se vayan a utilizar en las pruebas y la presentación de los correspondientes certificados. Esta calibración la realizará una empresa homologada independiente, cuyo coste estará a cargo del Adjudicatario.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

También están a cargo del Adjudicatario el suministro, montaje y calibración de los instrumentos de medida que fueran necesarios para las pruebas, pero no estén instalados en el proceso y los servicios de las entidades y laboratorios oficiales de análisis.

8.13.1. Pruebas de rendimiento

La prueba de rendimientos o performance test se realizará para el punto de diseño del Diagrama de Combustión (LP1), y de acuerdo con la última edición de la Norma *FDBR-Guideline Acceptance Testing of Waste Incineration Plants with grate firing systems*.

8.13.2. Disponibilidad

Se define como disponibilidad mínima del Horno-Caldera (AF) aplicable a periodos de duración de un año natural, contabilizados a partir de la fecha de la Recepción Favorable, a la fórmula siguiente:

$$AF = \frac{PH - UH}{PH} \times 8.760$$

Siendo,

PH = AH + UH (Horas Disponibilidad + Horas Indisponibilidad)

AH = SH + RSH (Horas de Funcionamiento + Horas Razones Ajenas)

UH = UOH+POH+EFDH (Horas Indisponibilidad = Horas de Fallos + Horas de paradas programadas+ Horas Equivalentes)

En concreto,

RSH = Horas de paradas por razones ajenas a la planta (o en su caso, equipo).

UOH = Horas de paradas debidas a fallos

POH = Horas de paradas debidas a paradas programadas

EFDH = Horas de Parada Rateadas Equivalentes durante un funcionamiento en condiciones de carga inferior a la máxima capacidad posible, si ello es por causa del Adjudicatario

EFDH, se calculará de la siguiente manera

$$EFDH = \left(1 - \frac{\frac{MW_{t_0} + MW_{t_f}}{2}}{MW_{t_{MCR}}}\right) \times \Delta t$$

Siendo,

MW_{t_0} = Potencia térmica generada debida a residuos en el instante inicial

MW_{t_f} = Potencia térmica generada debida a residuos en el instante final

$MW_{t_{MCR}}$ = Potencia térmica del conjunto de horno caldera a 100%M.C.R.

Δt = Intervalo de tiempo transcurrido entre el instante inicial y el final en horas, es decir, $(t_f - t_0)$ en horas.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Las condiciones simultáneas para considerar disponible el Horno-Caldera son las siguientes:

- 1) El residuo es incinerado en el Horno-Caldera a la máxima capacidad térmica posible debida a residuos.
- 2) Los valores de emisión de contaminantes son iguales o inferiores a los garantizados por el Adjudicatario.

Como paradas programadas se definen aquellas paradas que son conocidas, al menos, con cuatro (4) semanas de antelación a su inicio y tienen una duración inferior a 100 horas. Las horas correspondientes a paradas programadas (si las hubiera) sí que se contabilizan a efectos de indisponibilidad.

Metodología de verificación:

El control se realizará a través del protocolo a establecer entre el Adjudicatario y SIRUSA a los efectos de determinar las causas y duración de los paros no programados, o las incidencias que deriven en una situación de no disponibilidad. Asimismo, se dispondrá del apoyo del sistema de supervisión y control de la Planta donde se registrarán los tiempos de incidencias.

Frecuencia:

Registro durante años naturales contabilizados a partir de la fecha de Recepción Favorable y hasta la finalización del periodo de garantía de construcción, realizándose el cómputo horario durante todo el periodo de garantía.

8.13.3. Consumo eléctrico

Metodología

Se utilizarán los analizadores de redes existentes, ubicados en los interruptores de cabecera de alimentación/distribución CCM, los cuales alimentan los consumidores eléctricos de cada Horno/Caldera. Estos analizadores comunican directamente con el sistema de control, en particular en la red de datos, de forma que se pueden monitorizar/registrar todas la variables eléctricas necesarias.

Si adicionalmente se considera necesaria una medición independiente, se instalarán analizadores de redes con bobinas “rogoski”, con un registro horario durante las pruebas de cumplimiento de garantía

8.13.4. Consumo de gas natural

Metodología

Se utilizarán los cuantómetros de gas instalados en las rampas de filtraje y regulación de gas natural de los quemadores auxiliares de ambos hornos caldera, para los que se requerirá su calibración previa.

Se emplearán las caracterizaciones diarias de poder calorífico inferior realizadas por la compañía suministradora de gas natural y que deberá obtener el Adjudicatario.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

Se registrará cada hora el consumo de gas natural durante el periodo de duración de las pruebas de cumplimiento de garantías.

8.14. Recepción favorable.

Una vez realizadas con éxito las pruebas de garantía, se procederá a la Recepción Favorable del Suministro de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Las pruebas se considerarán superadas con éxito cuando la Propiedad apruebe el informe de las pruebas que debe presentar el Adjudicatario.

Para la Recepción Favorable del suministro, el Adjudicatario deberá haber entregado toda la documentación del proyecto, en soporte y formato descritos en el Manual de Organización del proyecto. Toda la documentación se entregará en su versión “as built”.

8.15. Legalizaciones y documentación C.E.

El suministro del Adjudicatario incluirá todos los proyectos y trámites administrativos necesarios para la legalización del suministro tanto a nivel particular de cada equipo como del conjunto del suministro (equipos e instalaciones).

Los equipos e instalaciones que precisen de proyecto de legalización serán tramitados en el Departament d'Industria de la Generalitat de Catalunya.

Además, el Adjudicatario estará obligado a entregar al Comprador la documentación necesaria para cualquier otro trámite administrativo, realizado por el propio Comprador o por un tercero siempre y cuando afecte a su suministro.

Particularmente el Adjudicatario estará obligado a entregar al Comprador los Certificados de Calidad y Garantía de los equipos, así como, los Certificados "CE", debidamente legalizados, en cumplimiento de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE, presentando la correspondiente solicitud de examen "CE" de tipo, ante un Organismo notificado y calificado, para el modelo de máquina, que incluirá:

- Certificado de Conformidad CE para todos los equipos del suministro.
- Certificado de Conformidad CE para cada instalación de proceso que funcione como una unidad.
- El nombre y la dirección del fabricante o de su representante establecido en la comunidad y el lugar de fabricación de las máquinas.

Junto a los certificados CE indicados, también se adjuntarán para el caso de las instalaciones, los correspondientes Expedientes Técnicos con la documentación requerida para demostrar la conformidad de dichas instalaciones con los requisitos de la directiva 2006/42/CE para la obtención de los certificados.

El expediente técnico de construcción incluirá como mínimo:

- plano de conjunto de la máquina y los planos de los circuitos de mando,

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- planos detallados y completos, acompañados eventualmente de las notas de cálculo, resultados de pruebas, etc., que permitan comprobar que la máquina cumple los requisitos esenciales de seguridad y de salud,
- descripción de las soluciones adoptadas para prevenir los riesgos presentados por la máquina, así como la lista de las normas utilizadas,
- un ejemplar del manual de instrucciones de la máquina,
- en caso de fabricación en serie, las disposiciones internas que vayan a aplicarse para mantener la conformidad de las máquinas con las disposiciones de la Directiva.

8.16. Documentación de operación y mantenimiento

El Adjudicatario incluirá en su alcance la entrega del Manual de Operación y Mantenimiento del suministro.

Con la Oferta se entregará un índice de contenidos de este Manual.

8.17. Repuestos

El suministro del Adjudicatario incluirá todos los repuestos necesarios para la Puesta en Marcha y dos (2) años de operación del suministro.

Se indicará también cuales de estos repuestos son críticos para el funcionamiento de la instalación. , entendiéndose como repuesto crítico aquel sin el cual el equipo o sistema no puede funcionar de acuerdo a los parámetros y régimen de operación previstos o bien aquel que, no estando incluido en el grupo anteriormente citado, tenga un plazo de entrega por parte del suministrador del repuesto superior a cinco semanas (Ver formulario **F.10 – PRECIOS DETALLADOS DE VENTA DE LOS REPUESTOS** en Formularios de la Oferta Económica del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares).

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

9. GARANTÍAS.

9.1. Garantías de los equipos existentes no modificados ni sustituidos.

El Adjudicatario verificará la idoneidad de los equipos y componentes existentes en las líneas de incineración actuales que no se modifiquen ni sustituyan, situados más allá de los puntos límite, pero directamente vinculados al correcto funcionamiento del conjunto horno-caldera). El adjudicatario deberá garantizar la funcionalidad de los equipos existentes que se reutilicen, como son los depósitos de NH₃ y las bombas.

El Adjudicatario garantizará que dichos equipos y componentes son adecuados en lo que respecta a capacidad, potencia, material, tipo, etc. para las nuevas condiciones de diseño y garantías tecnológicas.

Los equipos y componentes existentes en los conjuntos de horno-caldera actuales que no se modifiquen ni sustituyan no están incluidos en periodo de garantía especificado en el apartado **Garantía de equipos y repuestos** de este documento.

9.2. Garantías tecnológicas.

Las garantías tecnológicas relacionadas con el cumplimiento de los parámetros de disponibilidad, rendimientos y consumos se establecen en el formulario **F.3 - GARANTÍAS TECNOLÓGICAS** en Formularios de la Oferta Técnica.

El período de vigencia de estas garantías será de dos (2) años desde la Recepción Favorable.

9.3. Garantía de equipos y repuestos.

Esta garantía significa que el Adjudicatario reparará, o en caso necesario, suministrará sin cargo la mano de obra y las piezas nuevas para sustituir aquellas que durante el periodo mencionado fallen debido a defecto de materiales, vicio de concepción, de fabricación, de construcción, de instalación, o de funcionamiento, y en particular como consecuencia de:

- Pérdida de espesor excesiva de los tubos de la caldera, considerándose como tal:
 - Una pérdida de más de 1 mm en más del 20% de los puntos, medidos en una misma línea horizontal de una pantalla o un panel en el mismo paso de los humos, en un período de un máximo de 8000 horas.
 - Una pérdida de espesor de más de 1 mm, en un mínimo de 20 puntos repartidos al menos en 10 tubos o en una longitud de 1 metro de un tubo horizontal o inclinado, en un período de un máximo de 8000 horas.
- Degradación anormal de los refractarios, considerándose como tal:
 - Necesidad de sustitución del revestimiento refractario de más del 30 % de las superficies en el horno o en la cámara de post-combustión (cuyo límite base se define aquí por el nivel de inyección de aire secundario), tras cualquier período de 24 meses.
- Desgaste prematuro de las costillas de los barros de la parrilla o de los rascadores, considerándose como tal:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Necesidad de sustitución de más del 10 % de los barrotes tras todo período superior a 12 meses.

, a menos que dicho fallo sea achacable a desgaste normal, a mala manipulación o sobrecarga, contraviniendo los Manuales de Operación del Adjudicatario.

A efectos de la garantía mecánica, y adicionalmente a lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, el Adjudicatario tendrá en cuenta que la Oferta podrá incluir períodos de garantía mecánica superiores a tres (3) años para determinados equipos, piezas o componentes. En tal caso, el Adjudicatario lo indicará en el formulario **F.9 – GARANTIAS DE EQUIPOS Y REPUESTOS** en Formularios de la Oferta Económica.

El período de vigencia de estas garantías será de tres (3) años desde la Recepción Favorable.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

10. MANTENIMIENTO (CINCO AÑOS)	131
10.1. Descripción General.	131
10.2. Alcance del servicio de mantenimiento	131
10.2.1. Trabajos a incluir en el servicio de Inspección.	131
10.2.2. Trabajos a incluir en el servicio de Revisión periódica programada	134
10.2.3. Trabajos excluidos en el servicio de mantenimiento	136

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

10. MANTENIMIENTO (CINCO AÑOS)

10.1. Descripción General.

El Ofertante incluirá dentro de su alcance los trabajos de mantenimiento a realizar durante las paradas programadas, a lo largo de los cinco (5) primeros años a contar desde el inicio del periodo de garantía,.

De forma general, los equipos de cada línea a mantener son los listados a continuación:

- Tolva y conducto de alimentación, junto con su sistema de refrigeración.
- Alimentador hidráulico.
- Parrilla de barros de movimiento alternativo.
- Transportador húmedo de finos bajo parrilla.
- Extractor de escorias. Transportador vibrante.
- Conductos de caída de finos bajo parrilla.
- Central hidráulica.
- Conductos de aire primario y secundario.
- Sistema SNCR de reducción de NOx

Para llevar a cabo el mantenimiento de estos equipos, se realizarán dos tipos de intervenciones:

• **Inspección:**

- Control visual de los equipos y de sus piezas de desgaste sin realizar ninguna acción mecánica, salvo detección de partes dañadas o estado crítico.
- Realización de mediciones en materiales antidesgaste y control de su evolución.
- Actividad predictiva preparatoria para la próxima revisión.

• **Revisión:**

- Control mecánico de los equipos, que incluye el desmontaje de sus componentes, limpieza, sustitución de las piezas de desgaste, montaje del equipo y puesta en marcha en frío
- Realización de mediciones en materiales antidesgaste y control de su evolución.

En el transcurso del contrato se realizarán las diferentes intervenciones acordes al calendario de paradas y estimación de intervenciones:

10.2. Alcance del servicio de mantenimiento

10.2.1. Trabajos a incluir en el servicio de Inspección.

El Adjudicatario proporcionará un Supervisor o un jefe de servicio para asegurar que todos los sistemas dañados, fallos, además de todos los problemas técnicos de los equipos, se inspeccionen adecuadamente para posteriormente hacer la revisión. De esta manera se realizará el mantenimiento adecuado siguiendo los manuales de operación, además se planificarán los trabajos de la siguiente parada programada.

Se inspeccionarán los siguientes equipos:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- **Tolva de alimentación y sistema de refrigeración**
 - Inspección visual.
 - Placas de desgaste.
 - Fugas y funcionamiento del sistema de refrigeración.
 - Medidas aleatorias de espesor de pared.
 - Prueba de funcionamiento de la compuerta de cierre.
- **Alimentador**
 - Inspección visual.
 - Guías y finales de carrera.
 - Revisión de fugas hidráulicas en los cilindros.
 - Placas de desgaste y de recubrimiento.
 - Lubricación.
 - Prueba de puesta en marcha en frío.
- **Parrilla de barrotes**
 - Revisión de todos los elementos de parrilla: barrotes, elementos de cierre y rascadores, entre otros.
 - Sustitución de barrotes, si es necesario
 - Entrada del aire primario, revisión y limpieza, desatascos.
 - Revisión del circuito hidráulico.
 - Bomba de aceite y circuitos de lubricación.
 - Placas de protección en el colector de la pared frontal.
 - Comprobación de la maniobra y de la instrumentación, etc.).
 - Caída al desescoriador, placas sueltas y desgaste.
 - Revisión de la soportación de la parrilla.
 - Revisión de la maniobra.
 - Estado general.
 - Puesta en marcha en frío.
- **Estación hidráulica**
 - Inspección y control de fugas.
 - Revisión de la maniobra.
- **Extractor de escoria**
 - Inspección y reemplazo de las partes de desgaste.
 - Fugas en el sistema hidráulico.
 - Cojinetes del empujador.
 - Detectores y finales de carrera.
 - Lubricación.
 - Revisión de la maniobra.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Puesta en marcha en frío.
- **Transporte vibrante y/o caída de escorias a la cinta**
 - Inspección visual.
 - Inspección del transporte y del sistema mecánico.
 - Apoyos.
- **Transportador de finos bajo parrilla**
 - Estación tractora y tensora.
 - Corrosión de los cajones (medición de espesores que en determinadas áreas).
 - Tensión de la cadena.
 - Desgaste.
 - Inspección visual (donde sea posible) de las partes de desgaste (cadena, piñones, raíles de manganeso).
- **Conductos de aire primario y secundario**
 - Clapetas de regulación “dampers”.
 - Juntas de expansión.
 - Conductos (medición de espesores en determinadas áreas)
 - Colectores (si son accesibles)
 - Condición General
- **Sistema de reducción de óxidos de nitrógeno SNRC**
 - Inspección visual..
 - Detección de incrustaciones
 - Revisión inyección óptima.
 - Puesta en marcha en frío.

Al final de la inspección el Supervisor realizará un informe, que como mínimo incluirá la siguiente información:

- Resumen de las inspecciones de cada equipo.
- Recomendaciones para la revisión anual y para la siguiente revisión, repuestos y trabajos necesarios.
- Recomendaciones de producción y carga.
- Mediciones.
- Fotografías.

La Inspección se realizará el primer día de parada cuando la línea esté completamente parada y accesible. El supervisor estará aproximadamente dos días por línea en la planta para realizar el trabajo arriba mencionado.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

10.2.2. Trabajos a incluir en el servicio de Revisión periódica programada

Además del Supervisor, que realizará las inspecciones y supervisará las actividades de parada, un equipo, de como mínimo 6 mecánicos, realizarán los siguientes trabajos durante el tiempo que dure la parada de cada línea, cuya duración se estima en unos diez días por línea.

En cooperación, y con un previo acuerdo con la Propiedad o su representante, se sustituirán o repararán las piezas o componentes que sea necesario, diferenciándose claramente aquellos componentes o repuestos que estén cubiertos por la garantía de aquellos que no lo estén por considerarse su desgaste como normal.

- **Tolva de alimentación y sistema de refrigeración**

- Cambio de placas de desgaste
- Reajuste de placas de desgaste
- Medidas de espesor de pared en la camisa refrigerada por agua y en las partes superiores
- Control y cambio de la lomillería de la compuerta de cierre de la tolva
- Inspección del sistema de refrigeración y reparaciones menores
- Maniobra en frío de la compuerta de cierre de la tolva

- **Alimentador**

- Inspección visual incluyendo el sistema hidráulico
- Guías de prisma, reposición del desgaste y placas
- Revisión de fugas hidráulicas en los cilindros, cambio si es necesario
- Ajuste o cambio de las placas de desgaste superiores e inferiores del alimentador
- Ajuste o cambio de las placas de recubrimiento
- Prueba de puesta en marcha en frío

- **Parrilla y su sistema de refrigeración**

- Revisión de todos los elementos de parrilla: costillas, elementos de cierre y rascadores, entre otros.
- Trabajo de reparación donde sea necesario
- Sustitución de costillas y/o rascadores (si es necesario)
- Entrada del aire primario, revisión y limpieza, desatascos.
- Revisión del Motor y el reductor.
- Bomba de aceite y su circuito.
- Placas de protección en el colector de la pared frontal
- Caída al desescoriador, placas sueltas y desgaste
- Revisión de la soportación de la parrilla
- Condición general
- Puesta en marcha en frío.
- Estación hidráulica
- Inspección y control de fugas
- Cambio de filtros

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Trabajo de reparación
- **Extractor de escoria**
 - Cambio de placas de desgaste
 - Cambio de cilindros
 - Reparaciones menores
 - Puesta en marcha en frío.
- **Transporte vibrante y/o caída de escorias a la cinta (si procede)**
 - Inspección del transporte
 - Cambios de muelles y partes del actuador mecánico
 - Reparaciones menores
 - Si es necesario, cambio de los rodillos del transporte
- **Transporte de cadena**
 - Revisión de los rodamientos de la estación tractora y de la tensora
 - Inspección de las partes de desgaste: estación tractora y de la tensora cadena, piñones, raíles de manganeso. Cambio
 - Corrosión de los cajones. Medición de espesores en áreas accesibles
- **Conductos de aire primario y secundario**
 - Inspección visual
 - Reparaciones menores
 - Colector Aire primario
 - Apertura de tapas, montaje de junta nueva, cierre
 - Medición de espesores de pared
- **Sistema de reducción de óxidos de nitrógeno SNRC**
 - Inspección visual
 - Reparaciones menores
 - Limpieza incrustaciones
 - Cambio de boquillas de inyección.
 - Cambio de los materiales dañados por temperatura y abrasión de las lanzas de inyección.
 - Puesta en marcha en frío.

Al final de la revisión, se realizará un Informe por línea, donde se incluirá como mínimo la siguiente información:

- Resumen de las inspecciones, trabajos de mantenimiento y reparaciones de cada equipo realizados durante la revisión.
- Recomendaciones para la siguiente revisión: repuestos y trabajo necesario.
- Duración de la producción hasta la próxima parada.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

- Recomendaciones de producción y carga y otras acciones para asegurar una producción estable hasta la siguiente parada.

10.2.3. Trabajos excluidos en el servicio de mantenimiento

Queda excluido del alcance de mantenimiento los puntos siguientes:

- Todas las piezas de desgaste de la revisión de las líneas, que no entren en garantía.
- Revisión de los ventiladores de aire primario y secundario
- Recubrimiento refractario
- Equipos eléctricos y de instrumentación
- Otras partes existentes del resto de la planta

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11. ANEXOS.....	138
11.1. Anexo 1 – Caracterización de los residuos.....	138
11.1.1. Fracción RECHAZO planta de tratamiento mecánico.....	138
11.1.2. Fracción RESTO.....	139
11.1.3. Fracción RECHAZO bio-secado de una planta de tratamiento mecánico.....	140
11.2. Anexo 2 - Planificación	141
11.3. Anexo 3 – Planos	142
11.3.1. Planos de Implantación	142
11.3.2. Planos caldera existente. Fundaciones.....	145
11.3.3. Típicos eléctricos.....	145
11.4. Anexo 4 - Especificaciones Generales	146
11.4.1. Especificaciones Generales Mecánicas.....	146
11.4.2. Especificaciones Generales Eléctricas.....	146
11.4.3. Especificaciones Generales de Instrumentación.	146
11.4.4. Especificaciones Generales de Estructuras.....	146
11.4.5. Especificaciones Generales Pintura.....	146
11.4.6. Especificaciones Generales de Montaje y Puesta en Marcha.	146
11.5. Anexo 5 – Información CCM's existentes	147
11.6. Anexo 6 - Estudio geotécnico.....	148
11.7. Anexo 7 – Manual de Organización del Proyecto	149

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11. ANEXOS

11.1. Anexo 1 – Caracterización de los residuos

11.1.1. Fracción RECHAZO planta de tratamiento mecánico

	Composición (%) (1)
Materia Orgánica	12,38%
Jardín	4,65%
Papel/Cartón	14,94%
Vidrio	0,71%
Envases PET	1,36%
Otros Envases PEAD	0,46%
Plástico film y bolsas	12,17%
Otros plásticos no envases	7,10%
Envases férricos	0,55%
Envases no férricos	0,53%
Metales no envases	0,24%
Tetrabrick	0,68%
Misceláneos madera	2,77%
Misceláneos combust	18,12%
Higiénicos	14,33%
Gomas/Cuero	0,00%
Inertes	9,01%
Residuos Peligrosos del Hogar	0,00%
Finos	0,00%
Otros	0,00%

La composición indicada podrá tener un margen de variación entre + 25% y – 5% del valor porcentual indicado

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11.1.2. Fracción RESTO

Material	Composición (%)
Materia Orgánica	14,74%
Jardín	3,57%
Papel/Cartón	13,06%
Vidrio	5,64%
Envases PET	2,43%
Otros Envases PEAD	0,81%
Plástico film y bolsas	6,57%
Otros plásticos no envases	4,76%
Envases férricos	1,28%
Envases no férricos	0,69%
Metales no envases	0,37%
Tetrabrick	0,93%
Misceláneos madera	2,29%
Misceláneos combust	14,30%
Higiénicos	9,15%
Gomas/Cuero	0,00%
Inertes	1,64%
Residuos Peligrosos del Hogar	0,00%
Finos	0,00%
Otros	17,78%

La composición indicada podrá tener un margen de variación entre + 25% y – 5% del valor porcentual indicado

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11.1.3. Fracción RECHAZO bio-secado de una planta de tratamiento mecánico.

	Rango de composición (%)	
	12 días	15 días
Materia Orgánica	0,55%	1,09%
Jardín	1,40%	4,91%
Papel/Cartón	12,49%	11,27%
Vidrio	1,80%	1,80%
Envases PET	2,90%	3,45%
Otros Envases PEAD	1,24%	1,84%
Plástico film y bolsas	8,74%	11,25%
Otros plásticos no envases	7,27%	5,74%
Envases férricos	1,92%	0,98%
Envases no férricos	0,82%	0,86%
Metales no envases	2,51%	0,99%
Tetrabrick	1,02%	1,39%
Misceláneos madera	1,66%	4,19%
Misceláneos combust	21,91%	15,38%
Higiénicos	7,30%	5,63%
Gomas/Cuero	0,00%	0,12%
Inertes	1,99%	0,43%
Residuos Peligrosos del Hogar	0,00%	0,00%
Finos	0,00%	0,00%
Otros	23,98%	27,78%

La composición indicada podrá tener un margen de variación entre + 25% y – 5% del valor porcentual indicado

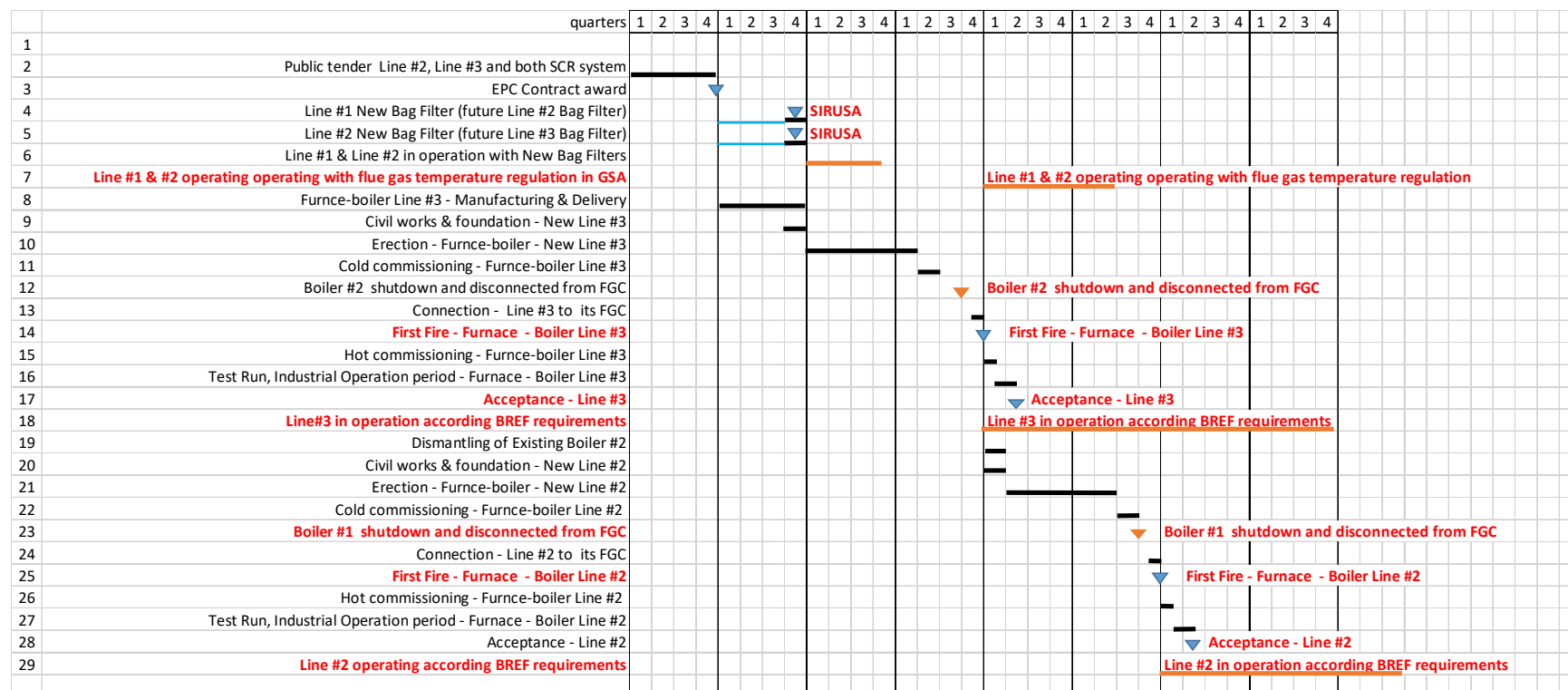
PLAN DIRECTOR DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE SIRUSA



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA

11.2. Anexo 2 - Planificación

Sistema HORNO – CALDERA Planificación prevista



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

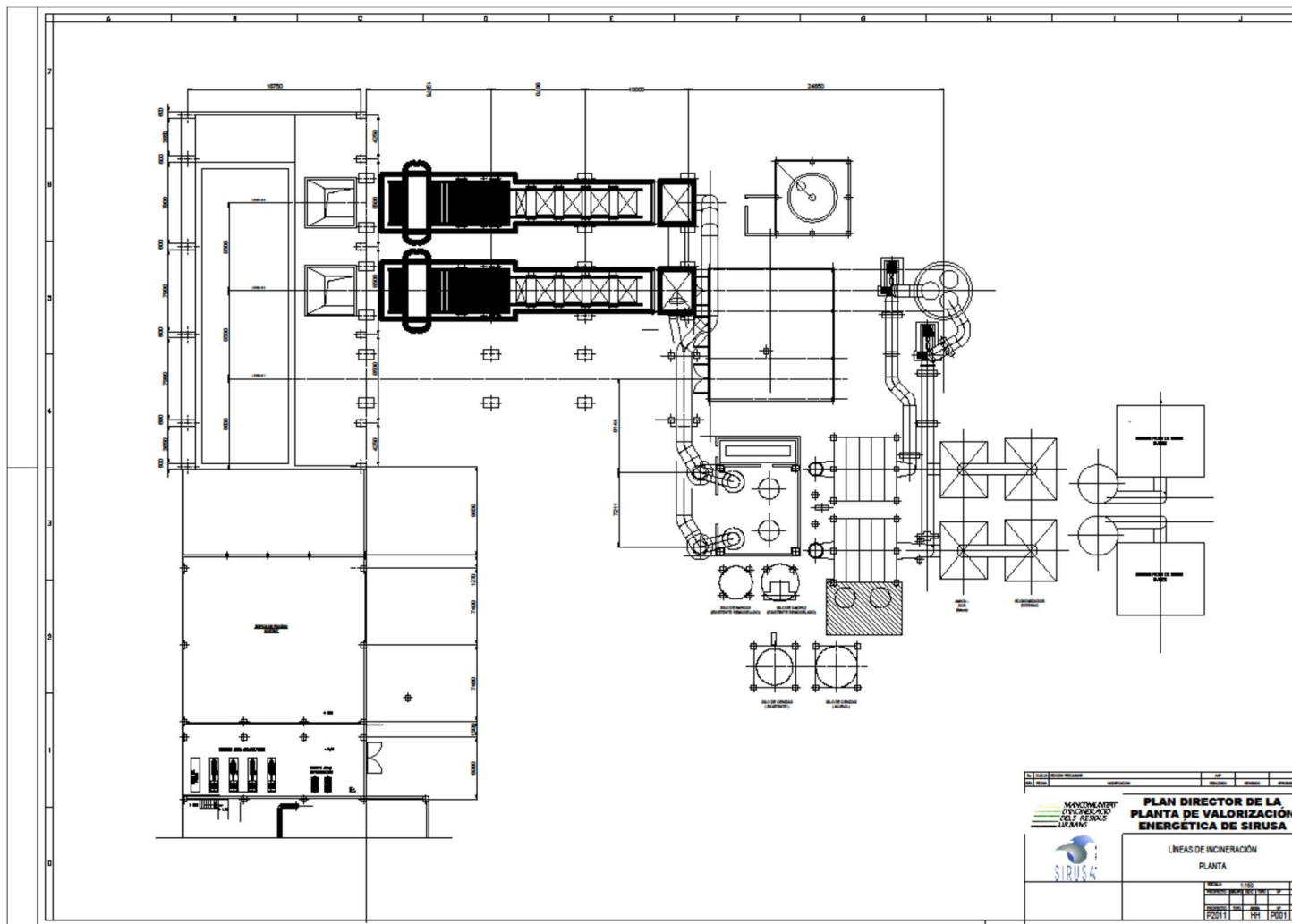
11.3. Anexo 3 – Planos

11.3.1. Planos de Implantación

PLAN DIRECTOR DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE SIRUSA



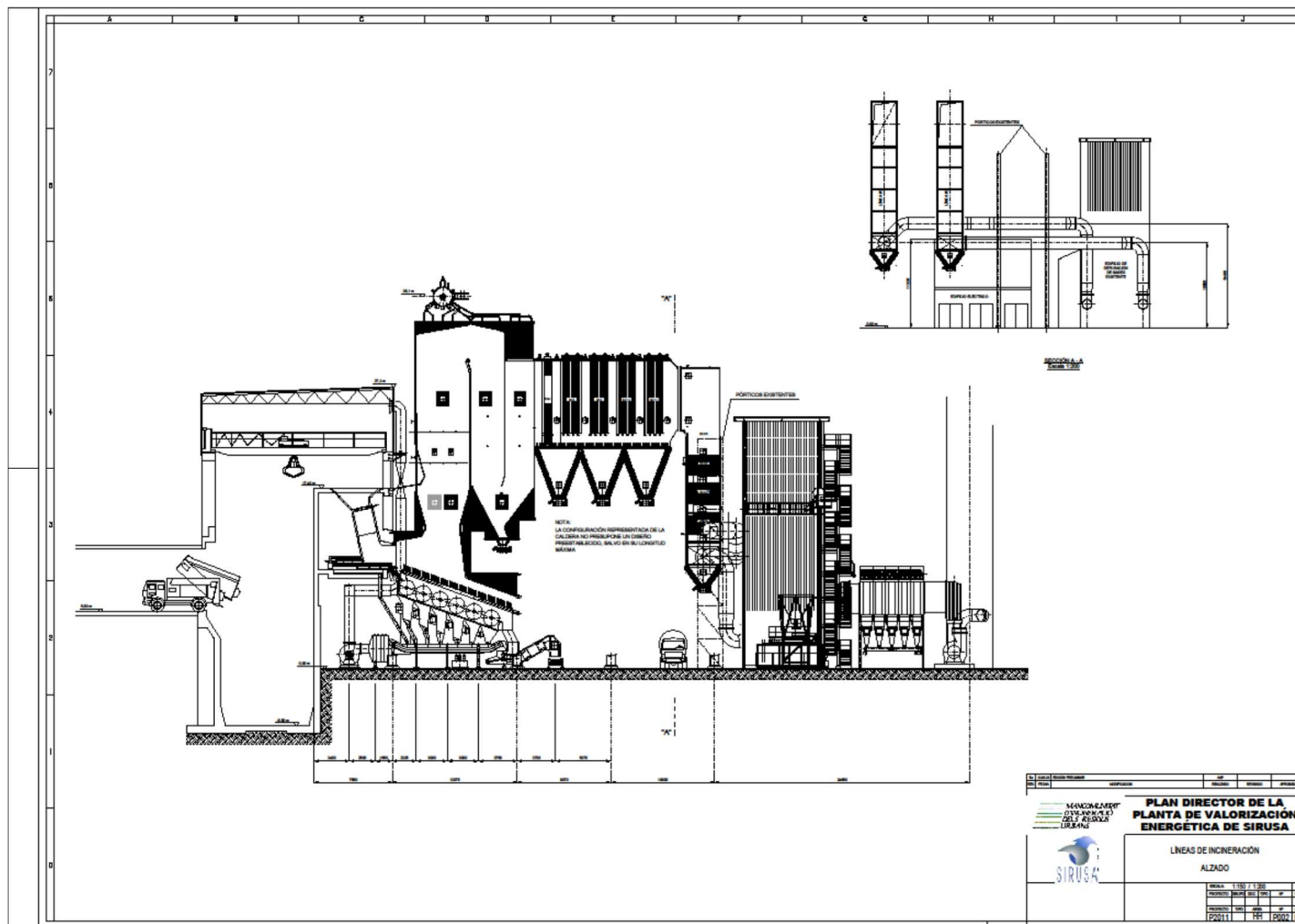
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA



PLAN DIRECTOR DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE SIRUSA



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11.3.2. Planos caldera existente. Fundaciones

SIRUSA facilitará estos planos a solicitud del Licitador. La solicitud deberá dirigirse a contratacion@sirusa.es

11.3.3. Típicos eléctricos

SIRUSA facilitará estos planos a solicitud del Licitador. La solicitud deberá dirigirse a contratacion@sirusa.es

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11.4. Anexo 4 - Especificaciones Generales

SIRUSA facilitará las Especificaciones Generales a solicitud del Licitador. La solicitud deberá dirigirse a contratacion@sirusa.es

11.4.1. Especificaciones Generales Mecánicas

- P2011HH ET 001 – Tuberías.
- P2011HH ET 002 – Prefabricación y Montaje de Tuberías.
- P2011HH ET 003 – Ventiladores Centrífugos.
- P2011HH ET 004 – Aislamiento.
- P2011HH ET 005 – Conductos para Aire y Gases.

11.4.2. Especificaciones Generales Eléctricas

- P2011HH ET 006 – Especificaciones generales eléctricas

11.4.3. Especificaciones Generales de Instrumentación.

- P2011HH ET 007 – Instrumentación.

11.4.4. Especificaciones Generales de Estructuras.

- P2011HH ET 008 – Estructuras Metálicas para Edificación Industrial.
- P2011HH ET 009 – Estructuras Metálicas Específicas.

11.4.5. Especificaciones Generales Pintura.

- P2011HH ET 010 – Pintura.

11.4.6. Especificaciones Generales de Montaje y Puesta en Marcha.

- P2011HH ET 011 – Montaje en Obra.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11.5. Anexo 5 – Información CCM's existentes

SIRUSA facilitará esta información a solicitud del Licitador. La solicitud deberá dirigirse a contratacion@sirusa.es

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11.6. Anexo 6 - Estudio geotécnico

SIRUSA facilitará este documento a solicitud del Licitador. La solicitud deberá dirigirse a contratacion@sirusa.es

13775/13/M07 - Geotècnic Tarragona

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE
DOS CONJUNTOS HORNO – CALDERA**

11.7. Anexo 7 – Manual de Organización del Proyecto

SIRUSA facilitará este documento a solicitud del Licitador. La solicitud deberá dirigirse a contratacion@sirusa.es

- P2011HH M 001.0 – Manual de Organización del Proyecto