



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ENERGÍA, TURISMO  
Y AGENDA DIGITAL

ciudad  
de la  
energía



FUNDACIÓN  
CIUDAD  
DE LA  
ENERGÍA

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE ESPERANZA DE VIDA PREVISTA DE LAS CALDERAS ACUOTUBULARES E INSTALACIONES AUXILIARES DEL CENTRO DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE CIUDEN, CON INFORME DE VALORACIÓN Y RECOMENDACIONES**

**Expediente: OXC-2017-022**

<b>Autoría:</b> Departamento de Compras
---

<b>Fecha de elaboración:</b> 13-marzo-2017
--

CORREO ELECTRÓNICO:

[www.ciuden.es](http://www.ciuden.es) / [informacion@ciuden.es](mailto:informacion@ciuden.es)

AVDA. PRESIDENTE RODRÍGUEZ ZAPATERO, S/N  
24492. CUBILLOS DEL SIL (LEÓN) ESPAÑA  
Tel. (+34) 987 457 954  
Fax. (+34) 987 419 570



# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE ESPERANZA DE VIDA PREVISTA DE LAS CALDERAS ACUOTUBULARES E INSTALACIONES AUXILIARES DEL CENTRO DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE CIUDEN, CON INFORME DE VALORACIÓN Y RECOMENDACIONES

## ÍNDICE

	Página
1. OBJETO.....	3
2. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.....	3
2.1. Caldera de Carbón Pulverizado.....	3
2.2. Caldera de Lecho Fluido Circulante.....	4
2.3. Sistema de preparación de comburentes.....	5
3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	6
3.1. PARTE FIJA .....	6
3.1.1. Inspección de los sistemas objeto de estudio .....	6
3.1.2. Emisión de informe.....	7
3.2. PARTE VARIABLE.....	8
3.3. PARTE OPCIONAL .....	8
3.3.1. OPCIONAL 1.....	8
3.3.2. OPCIONAL 2.....	8
4. PLAZOS .....	9
5. GESTIÓN DE LOS TRABAJOS.....	9
5.1. Condiciones de ejecución de los trabajos .....	9
5.1. Reuniones.....	9
5.2. Medidas de seguridad e higiene .....	9
6. VISITA A LAS INSTALACIONES.....	10
ANEXO I: DIAGRAMA DE FLUJO CIRCUITO AGUA VAPOR.....	11
ANEXO II: DIAGRAMA DE FLUJO CIRCUITO COMBURENTES.....	13



## 1. OBJETO

El objeto de esta licitación es la realización de un estudio de esperanza de vida prevista de las calderas acuatubulares e instalaciones auxiliares del Centro de Desarrollo de Tecnologías (en adelante, el Centro), con la realización de un informe de valoración y recomendaciones, de acuerdo a los requisitos técnicos exigidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y en el de Condiciones Particulares.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS

El Centro se ubica en terrenos propiedad de CIUDEN, en término municipal de Cubillos de Sil, en la comarca del Bierzo (León).

El objetivo del Centro es el desarrollo e integración de procesos de combustión de carbón, procesos de depuración de gases, procesos de captura de CO<sub>2</sub>, y procesos de transporte de CO<sub>2</sub>, como paso previo para su aplicación en instalaciones industriales.

En líneas generales, la instalación objeto de esta licitación dispone de los sistemas<sup>1</sup> enumerados en los apartados siguientes.

### 2.1. CALDERA DE CARBÓN PULVERIZADO

La caldera de carbón pulverizado es una caldera de tipo vertical acuatubular de circulación natural.

Está diseñada para la generación de vapor sobrecalentado (30 barg y 420 °C) mediante la combustión de carbón pulverizado y la posterior recuperación de calor de los gases.

El combustible de diseño es antracita *cupo del Bierzo*, pero puede operar con diversos tipos de carbón, coque de petróleo y biomasa (máximo, 25 % de la potencia total) para dar una potencia térmica de 20 MW.

Los subsistemas que componen la caldera son los siguientes:

- Combustor: el subsistema de combustión de la caldera se compone de cuatro quemadores horizontales o de pared para la combustión del carbón pulverizado y arranque con gas natural, y pared de tubos de agua.

<sup>1</sup> Se debe entender "sistema" como un conjunto de equipos o subsistemas, instrumentos y líneas asociadas a los mismos.



- Subsistema de alimentación de agua a caldera: como equipos más relevantes cuenta con un desgasificador, dos bombas multietapa de alta presión, dos economizadores y el calderín como separador de fases, además de la valvulería e la instrumentación necesaria para un correcto funcionamiento.
- Salida de vapor principal: en este subsistema se engloban los tres sobrecalentadores (uno radiante y dos convectivos), la línea de venteo del vapor, unidades atemperadoras/laminadoras, calentador de comburente (lado vapor) y tanque flash, así como la valvulería e instrumentación necesaria para su correcto funcionamiento.
- Subsistema de recogida de cenizas de fondo, con un cenicero húmedo y extracción con transportador de cadena.
- Subsistema de sopladores: para la limpieza con vapor de las superficies de transferencia de calor en varios puntos de la caldera.
- Subsistema de purgas, que retornan las purgas de condensados a un tanque.
- Válvulas, conductos y elementos de control necesarios para la operación de la caldera.

## 2.2. CALDERA DE LECHO FLUIDO CIRCULANTE

La caldera de lecho fluido circulante es una caldera de circulación natural, de tiro equilibrado, diseñada para operar con diversos tipos de combustible, utilizando como comburente aire (modo convencional) o una mezcla de oxígeno y gases recirculados (modo oxicomustión) pudiendo llegarse a alcanzar hasta 30 MW térmicos dependiendo del modo de operación seleccionado, generando vapor a una presión de 30 bar y una temperatura de 250 °C. Los principales elementos que componen la caldera son la cámara de combustión, un ciclón separador de sólidos y un subsistema de retorno de sólidos a la cámara de combustión, pudiendo realizarse el mismo bien directamente al hogar o a través del INTREX® (intercambiador de calor sólido/vapor que actúa como sobrecalentador).

Además de los subsistemas que comparte con la caldera de carbón pulverizado, cuenta con los siguientes subsistemas:

- Subsistema de alimentación de agua a caldera: El agua de alimentación pasa a través del economizador previamente a su entrada en el calderín.
- Salida de vapor principal: en este subsistema se engloban los dos sobrecalentadores (uno convectivo y otro a partir de un intercambiador de dos cuerpos sólido/vapor o INTREX®), la línea de venteo del vapor y las unidades atemperadoras/laminadoras, así como la valvulería e instrumentación necesaria para su correcto funcionamiento.
- Subsistema de purga de caldera: Se cuenta con un tanque de purga continua con válvulas y niveles necesarios para su operación. También



existe una purga intermitente que permite drenar los condensados durante los arranques.

- Subsistema de tomamuestras de agua y vapor: La toma de muestras para analizar la calidad del agua y del vapor durante la operación se realiza en diferentes puntos. Consta de refrigeradores, reductores de presión y valvulería.
- Subsistema de sopladores: para la limpieza de las superficies de transferencia de calor dentro de los diferentes elementos que forman la caldera, con vapor.
- Subsistemas de arranque con gas natural: El quemador de arranque eleva la temperatura del lecho fluidificado hasta la temperatura de ignición del combustible.
- Subsistema de alimentación de combustible sólido: La alimentación del combustible sólido se realiza desde un silo ubicado en el edificio de caldera, y cuenta con un alimentador, esclusa rotativa y la conducción hasta la entrada de la caldera con la ayuda la inyección de oxidante a alta presión.
- Subsistema de alimentación de caliza: La alimentación de la caliza se realiza desde un silo de almacenamiento, y se envía de forma neumática a la caldera.
- Subsistema de alimentación de arena: La alimentación de la arena se realiza desde un silo de almacenamiento, y se envía de forma neumática a la caldera.
- Subsistema de inyección de amoniaco: Se inyecta hidróxido amónico a los gases de combustión para reducir la concentración de NOx. El subsistema cuenta con un tanque de almacenamiento, el bombeo, tuberías, venteos, drenajes, valvulería y detectores necesarios para su inyección pulverizada con ayuda del aire o CO<sub>2</sub> según el modo de funcionamiento.
- Subsistema de recogida de cenizas de fondo: retira del lecho el exceso de material por medio de sinfines y transportador de cadena refrigerados por agua. Se cuenta con compuertas neumáticas y fluidificación.
- Subsistema de almacenamiento e inyección de cenizas volantes: recoge en un silo, mediante transporte neumático, las cenizas volantes generadas en la combustión y las reintroduce en la parte inferior de la cámara de combustión.

Se debe tener en cuenta que la caldera de lecho fluido circulante y la caldera de carbón pulverizado comparten el sistema de preparación de comburentes, las bombas de agua de alimentación, el calentador de agua de alimentación y el desgasificador.

### 2.3. SISTEMA DE PREPARACIÓN DE COMBURENTES

Lo constituye el conjunto de equipos y conductos destinados a adecuar las condiciones de los comburentes; para el caso de la caldera CP, comburente



primario, secundario y terciario, mientras que para el caso de la caldera LFC, tan solo comburente primario y secundario.

Los equipos principales de este sistema son calentadores por vapor y ventiladores centrífugos.

### **3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El alcance del servicio consiste en realización de un estudio de esperanza de vida prevista de las calderas acuotubulares, así como de las demás instalaciones del circuito agua vapor y de comburentes. De dicho estudio se derivará un informe de valoración del estado de las instalaciones mencionadas, así como la enumeración de recomendaciones a realizar, basado en los resultados del informe y de los posibles análisis que se hagan.

La Fundación suministrará al Adjudicatario los planos y la documentación técnica necesaria para la realización de los trabajos.

Todas las tareas desarrolladas por el Adjudicatario se harán cumpliendo la normativa legal exigible vigente de Seguridad, Salud y Medio Ambiente y los procedimientos y especificaciones de la Fundación.

El Adjudicatario dispondrá en planta de las herramientas y útiles necesarios para desarrollar su actividad. Cualquier herramienta o equipo necesarios para desarrollar los trabajos será aportada por el Adjudicatario, garantizándose su completa disponibilidad para cubrir las necesidades del presente contrato.

En casos de ausencias, enfermedades, vacaciones, etc. el Adjudicatario tomará las medidas oportunas para mantener en todo momento el servicio y la calidad del mismo, sustituyendo a los técnicos que causen dicha situación por otros de igual o mayor cualificación.

El alcance del servicio se compone de una PARTE FIJA, de una PARTE VARIABLE, y de unos SERVICIOS OPCIONALES.

#### **3.1. PARTE FIJA**

##### **3.1.1. Inspección de los sistemas objeto de estudio**

La PARTE FIJA contempla la inspección de las instalaciones objeto de estudio: se realizará una inspección detallada del circuito agua vapor tanto de la caldera de lecho fluido circulante como de la caldera de carbón pulverizado y del de comburentes, en todos los casos con sus equipos y líneas asociados, según se enumeran más abajo. Esta inspección contemplará al menos una inspección visual, medida de espesores y ensayos no destructivos esporádicos en aquellas partes que por su especial relevancia o estado así se



consideren. Mediante esta inspección, se tendrá un diagnóstico del estado general de las instalaciones estudiadas.

Para la realización de esta inspección, se debe contemplar un mínimo de tres jornadas de trabajo consecutivas, en las instalaciones de CIUDEN, por parte de, al menos, un inspector y un operador de ENDS, como mínimo, Nivel 2 para medición de espesores por ultrasonidos, según se establece en el PCP. Los ensayos propuestos por el Adjudicatario durante la inspección, deberán ser autorizados por la Fundación. Se contemplará la realización de ensayos adicionales de manera individual, si fueran necesarios, que serán facturados contra la PARTE VARIABLE cuyo alcance se indica más adelante.

El coste de las herramientas y útiles necesarios para desarrollar las tareas incluidas en la PARTE FIJA, se considerará incluido en el precio ofertado para la misma, según el precio consignado en la Proposición Económica del Anexo del PCP.

A continuación se indican los equipos o elementos principales que forman parte de cada uno de los circuitos compuestos por los sistemas y subsistemas objeto de inspección y estudio; en aras de facilitar el entendimiento del alcance de los trabajos, en el anexo I y II del presente documento se incluyen dos croquis de los circuitos agua vapor y preparación de comburentes:

- SISTEMA CALDERA CP:

Calentador de agua de alimentación, economizador CP, desgasificador, bombas de agua de alimentación, caldera CP, calderín CP, pantallas economizadoras, sobrecalentadores, atemperadora, calentador de aire (lado vapor), tanque flash y las líneas asociadas.

- SISTEMA CALDERA LFC:

Economizador LFC, calderín LFC, sobrecalentador, caldera LFC, INTREX® (o sobrecalentadores 2A y 2B), atemperadoras, unidades laminadoras y las líneas asociadas.

- SISTEMA PREPARACION DE COMBURENTES: este sistema es común tanto a la caldera CP como a la LFC.

Línea de recirculación de gases, ventilador de aire, calentador de aire (lado gases), ventiladores de primario, secundario y terciario de caldera CP y sus respectivos calentadores, ventiladores de oxidante primario y secundario de caldera LFC, ventiladores de alta presión (x2) de caldera LFC, así como sus líneas asociadas.

### 3.1.2. Emisión de informe

Con los resultados de la inspección y ensayos realizados, el Adjudicatario emitirá un informe del estado de los sistemas inspeccionados (diagnóstico),



en el que se incluirán propuestas de acciones derivadas o recomendaciones técnicas.

### 3.2. PARTE VARIABLE

La PARTE VARIABLE comprenderá los ensayos de laboratorio que podrá solicitar la Fundación en aquellos equipos, líneas, instrumentos, etc., en los que se considere procedente, a tenor de las inspecciones realizadas en la PARTE FIJA y que no estén incluidos en la misma.

Los ensayos que se contemplan dentro de esta PARTE VARIABLE, son los siguientes:

Microscopio óptico	2 uds.
Microscopio electrónico	2 uds.
Difracción y fluorescencia	3 uds.

La Fundación podrá solicitar alguno o todos los ensayos anteriores, en el número que considere adecuado, facturándose los mismos al precio ofertado por el licitador en el Anexo de Propuesta Económica del PCP. La facturación se realizará mediante certificaciones mensuales de acuerdo con los ensayos efectivamente realizados.

### 3.3. PARTE OPCIONAL

Además de las anteriores prestaciones, el alcance del servicio incluye la posibilidad de contratar, por parte de la Fundación, alguno o la totalidad de los siguientes **SERVICIOS OPCIONALES**:

#### 3.3.1. OPCIONAL 1

Revisión de la categorización de los equipos de los sistemas objeto de estudio y actualización, si procede, según la normativa aplicable a los mismos relativa a las inspecciones reglamentarias.

#### 3.3.2. OPCIONAL 2

Realización de un Plan Integral de Gestión de Vida de la Instalación (en adelante, PIGVI).

El alcance de este Plan Integral, comprenderá, como mínimo, las siguientes actividades:

- Selección de aquellos subsistemas considerados como "críticos" desde el punto de vista de la Gestión de Vida de la planta, en base al conocimiento y experiencia del Adjudicatario así como resultados de las fases previamente ejecutadas.
- Revisión o propuesta de la estrategia de inspección para los sistemas analizados.



- Análisis de mecanismos de fallo en cada uno de los equipos, líneas, instrumentos, etc. analizados, de acuerdo con su funcionamiento.
- Análisis de la información de los subsistemas seleccionados, incluyendo con carácter enunciativo y no limitativo: datos de la química del ciclo, informes de mantenimiento, históricos de fallos,
- Evaluación de los programas de inspecciones de las instalaciones llevados a cabo por CIUDEN y propuesta de modificaciones si fuera necesario.
- Identificación de actividades adicionales a realizar para alcanzar los objetivos del PIGVI.
- Elaboración del PIGVI específico para las instalaciones de CIUDEN incluyendo, entre otros, la planificación de inspecciones reglamentarias así como otras inspecciones o revisiones necesarias o recomendadas por el Adjudicatario para al menos los próximos cinco años o 35.000 horas de operación. Dicho plan se entregará a CIUDEN tanto en formato informe (extensión .doc o cualquier otro formato de edición de texto modificable) como en formato hoja de cálculo (extensión .xls u otro formato modificable).

## 4. PLAZOS

Los plazos para el desarrollo de este contrato se indican en el Pliego de Condiciones Particulares.

## 5. GESTIÓN DE LOS TRABAJOS

### 5.1. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

A continuación se presentan ciertos aspectos generales que se llevarán a cabo durante el servicio contratado. Esto no implica que CIUDEN pueda establecer otras condiciones para controlar el desarrollo de los trabajos.

#### 5.1. REUNIONES

Independientemente de las reuniones que puedan surgir entre el Adjudicatario y el responsable de la Propiedad, la Fundación convocará cuando lo crea oportuno, cuantas reuniones estime necesarias para tratar la marcha general de los trabajos, y en particular reuniones de Seguridad para establecer las medidas preventivas a adoptar en los trabajos que se hayan planificado. De todas estas reuniones, se podrá levantar un acta.

Todas las reuniones necesarias tendrán lugar en el Centro, o bien en el lugar más conveniente, previo conocimiento y aprobación del mismo.

#### 5.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Adjudicatario será responsable de la seguridad de sus empleados y de los trabajos que le hayan sido encargados por CIUDEN. Deberá dotar a sus empleados de cuantos Equipos de Protección Individual (EPI's) sean



convenientes para la realización de los trabajos y será responsable de la formación e información a sus trabajadores sobre el uso de los mismos.

Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad e higiene requeridas son a cargo del Adjudicatario y se consideran incluidas en los precios del contrato.

## 6. VISITA A LAS INSTALACIONES

Las empresas licitadoras podrán visitar las instalaciones objeto del contrato. Para la realización de la visita, se enviará solicitud al correo electrónico [ignacio.llavona@ciuden.es](mailto:ignacio.llavona@ciuden.es). No será admitida ninguna reclamación fundamentada en el desconocimiento de las condiciones de los servicios a realizar.

El licitador asume que el contrato se realizará a su riesgo y ventura, en caso de resultar adjudicatario del mismo.



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ENERGÍA, TURISMO  
Y AGENDA DIGITAL

ciudad  
de la



FUNDACIÓN  
CIUDAD  
DE LA  
ENERGÍA

## ANEXO I: DIAGRAMA DE FLUJO CIRCUITO AGUA VAPOR

CORREO ELECTRÓNICO:

[www.ciuden.es](http://www.ciuden.es) / [informacion@ciuden.es](mailto:informacion@ciuden.es)

AVDA. PRESIDENTE RODRÍGUEZ ZAPATERO, S/N  
24492. CUBILLOS DEL SIL (LEÓN) ESPAÑA  
Tel. (+34) 987 457 954  
Fax. (+34) 987 419 570



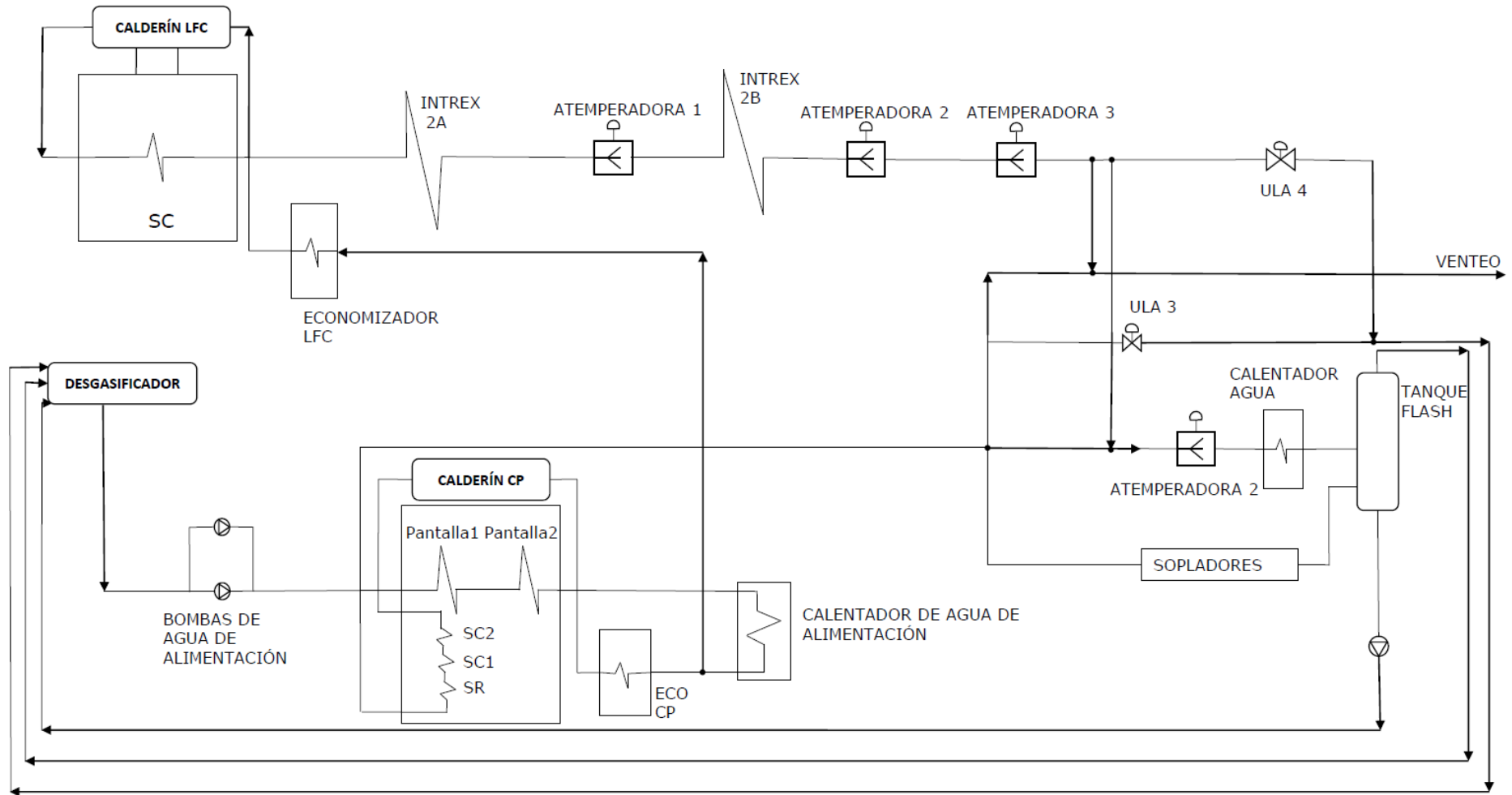
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL

ciudad de la energía



FUNDACIÓN CIUDAD DE LA ENERGÍA





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ENERGÍA, TURISMO  
Y AGENDA DIGITAL

ciudad  
de la  
energía



FUNDACIÓN  
CIUDAD  
DE LA  
ENERGÍA

## ANEXO II: DIAGRAMA DE FLUJO CIRCUITO COMBURENTES

CORREO ELECTRÓNICO:

[www.ciuden.es](http://www.ciuden.es) / [informacion@ciuden.es](mailto:informacion@ciuden.es)

AVDA. PRESIDENTE RODRÍGUEZ ZAPATERO, S/N  
24492 CUBILLOS DEL SIL (LEÓN) ESPAÑA  
Tel. (+34) 987 457 954  
Fax. (+34) 987 419 570

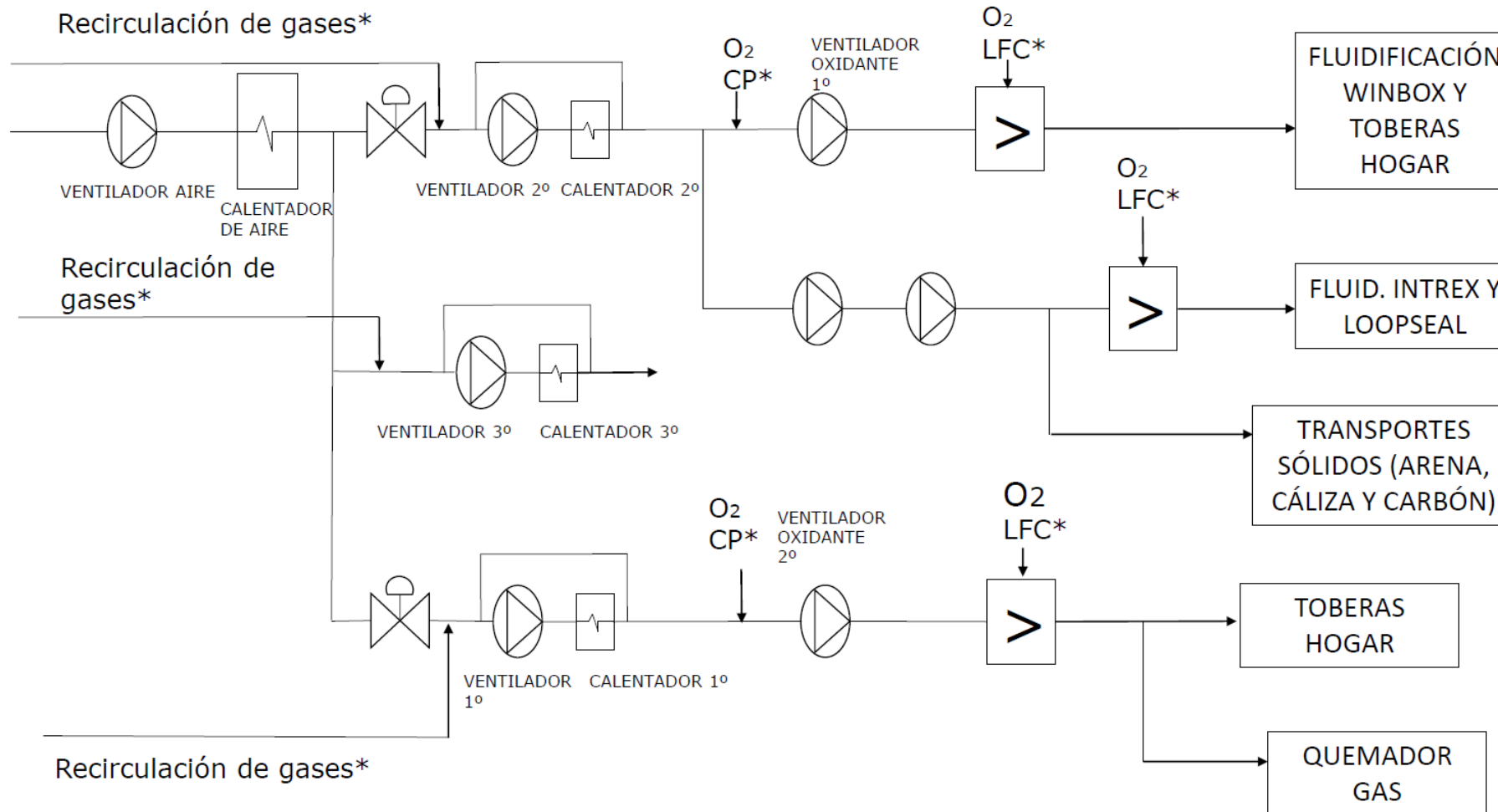


GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL



FUNDACIÓN CIUDAD DE LA ENERGÍA



\*Para esta línea sólo se contempla como parte del estudio el tramo hasta la primera válvula de corte