



***TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, S.A.***

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO,  
DEMOLICIÓN Y MONTAJE DEL REFRACTARIO DE LAS CALDERAS DE LA  
PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE SANT ADRIÀ DE BESÒS.**

**EXP. CTTE695**



<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. EMPLAZAMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>5. ESPECIFICACIONES Y ALCANCE.....</b>	<b>4</b>
5.1. Suministro de material. ....	5
5.1.1. <i>Estimación suministro.....</i>	<i>10</i>
5.1.2. <i>Embalaje, transporte y descarga del suministro .....</i>	<i>10</i>
5.2. Demolición del refractario existente .....	11
5.3. Montaje del nuevo refractario .....	12
5.3.1. <i>Aplicación por gunitado.....</i>	<i>13</i>
5.3.2. <i>Aplicación por vertido y vibrado .....</i>	<i>14</i>
5.3.3. <i>Montaje de placas.....</i>	<i>14</i>
5.4. Curado del nuevo refractario .....	15
5.5. Secado del nuevo refractario .....	16
<b>6. CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS .....</b>	<b>16</b>
6.1. Controles a realizar.....	17
<b>7. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CONTRATO Y GESTIÓN DEL SERVICIO .....</b>	<b>18</b>
7.1. Ingeniería y documentación.....	19
7.2. Accesos del personal .....	19
7.3. Materiales, herramientas y maquinaria .....	19
7.4. Gestión de los residuos.....	20
7.5. Limpieza.....	20
7.6. Consideraciones en Obra .....	20
7.6.1. <i>Personal en obra.....</i>	<i>20</i>
7.6.1. <i>Permisos de trabajo .....</i>	<i>21</i>
7.6.2. <i>Balizamiento .....</i>	<i>21</i>
7.6.3. <i>Uso de maquinaria .....</i>	<i>21</i>
7.6.1. <i>Incidencias .....</i>	<i>22</i>
7.7. Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento .....	22
<b>8. OBLIGACIONES POR PARTE DE TERSA .....</b>	<b>22</b>
8.1. Asesoramiento y asistencia técnica. ....	22
8.2. Servicios.....	23
<b>9. RETRIBUCIÓN DEL SERVICIO .....</b>	<b>23</b>
<b>10. GARANTÍAS .....</b>	<b>23</b>
<b>11. PENALIZACIONES .....</b>	<b>24</b>



<b>12. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO .....</b>	<b>24</b>
<b>13. ANEXOS.....</b>	<b>26</b>
<u>Anexo 1. - Planos. Adjuntado en documento aparte. ....</u>	26
<u>Anexo 2. - Especificación de materiales.....</u>	27



## **1. ANTECEDENTES**

La Planta de Valorización Energética de residuos municipales (en adelante RM) de TERSA se compone de tres unidades horno-caldera para la valorización de residuos. Los tubos que forman la caldera y el hogar de los hornos se revisten de hormigón refractario para protegerlos de las elevadas temperaturas del hogar.

El refractario se selecciona para conseguir el aislamiento térmico de los gases y soportar la erosión y ataque de los gases de combustión. Las propiedades físicas de los hormigones refractarios a utilizar serán las adecuadas para satisfacer la transferencia térmica entre gases y paredes de agua garantizando la protección de los tubos.

## **2. OBJETO**

El objeto del presente pliego de prescripciones es el de establecer las condiciones técnicas que han de regir en la formalización y ejecución de un contrato de servicios de mantenimiento para el suministro, demolición y montaje del refractario de las calderas de la PVE

El contrato tendrá una duración de dos (2) años y podrá ser prorrogado por períodos anuales hasta un máximo de dos prórrogas (1+1).

## **3. EMPLAZAMIENTO**

El servicio se llevará a cabo en la parcela donde se ubica la Planta de Valorización Energética de Sant Adrià de Besòs (PVE), propiedad de la empresa Tractament i Selecció de Residus S.A. (TERSA), situada en la Avda. Eduard Maristany, nº44 de Sant Adrià de Besòs.

## **4. PLAZO DE EJECUCIÓN.**

El plazo de ejecución comprende las paradas de planta, paradas de línea y averías que puedan surgir en cuanto a refractario durante el período en vigor del contrato.

Para paradas programadas la Propiedad comunicará al adjudicatario las fechas de las mismas con la suficiente antelación para permitir la correcta planificación de los trabajos.

Para intervenciones con carácter de urgencia debido a averías que pudieran surgir durante la duración del contrato, el adjudicatario se comprometerá a desplazar un equipo de trabajo en el plazo requerido por TERSA. El equipo de trabajo para este tipo de intervenciones consistirá en un equipo de 5 operarios para afrontar el primer turno de trabajo (con al menos 1 oficial 1ª especialista por turno). El adjudicatario deberá disponer activo un segundo equipo de 5 operarios para afrontar el relevo del primer



turno de trabajo. En función del alcance y el plazo de ejecución acordado se decidirá la ampliación o disminución del equipo de trabajo. Tercera notificará esta necesidad urgente con un mínimo de 36 horas al adjudicatario a fin de que este pueda hacer el acopio tanto de materiales como de mano de obra y maquinaria necesaria para la reparación. El incumplimiento tanto del del plazo como del personal requerido será motivo de penalización, según se establece más adelante en el apartado correspondiente.

## **5. ESPECIFICACIONES Y ALCANCE**

Las actividades que comprenden el alcance son el suministro, instalación y secado del nuevo material refractario, así como la demolición del refractario existente que se acuerde sanear o reparar.

En el presente procedimiento, será necesario que el licitador disponga de la Licencia de actividades relativa a la fabricación del refractario, en vigor, que acredite de forma inequívoca que el licitador/ofertante es el fabricante de los materiales que se aplicarán durante el período de vigencia del contrato. El licitador deberá acreditar que es fabricante tanto de materiales conformados como no conformados.

Las calderas de la Planta de Valorización Energética disponen de un revestimiento de hormigón refractario en diversas zonas con el fin de transferir el calor del hogar a los tubos de agua que forman la caldera para producir vapor, protegiendo a su vez los elementos metálicos que la componen. Estas calderas están en funcionamiento todos los días del año excepto en parada de planta, y deben de disponer de una calidad óptima para su correcto mantenimiento. Con el fin de garantizar la calidad del material y la colocación del mismo, se pretende que aquellas empresas licitadoras dispongan de la licencia de actividades relativa a la fabricación del refractario, acreditando así de forma inequívoca que el licitador sea el fabricante de los materiales que se aplicarán durante el período de vigencia del contrato para garantizar su buena instalación así como la de disponer de una calidad óptima de material. Teniendo en cuenta la importancia del material, es vital disponer como de interlocutor al fabricante.

### **5.1. Suministro de material.**

En la siguiente tabla se muestran los posibles tipos de material a utilizar en cada una de las zonas en las que se compone el horno-caldera.

El anexo 1 incluye un listado de planos. La especificación de cada tipo de material se puede consultar en el anexo 2.



ítem	zona	nº plano	pos.	tipo material	descripción material
A	alimentador residuos	M05-08-08 M05-08-10	3	-	Ladrillo refractario denso de ligado cerámico en base andalucita largo 162
				-	Ladrillo refractario denso de ligado cerámico en base andalucita largo 254
				-	Ladrillo refractario denso de ligado cerámico en base andalucita porta anclaje inferior
				-	Ladrillo refractario denso de ligado cerámico en base andalucita porta anclaje superior
				-	Conjunto anclaje tipo muro ancho 414 en AISI 304/310
				-	Conjunto anclaje tipo muro ancho 368 en AISI 304/310
				-	Manta de fibra cerámica aislante flexible en base silico-aluminosa de 1"x6
				-	Manta de fibra cerámica aislante flexible en base silico-aluminosa de 1/2"x6
			8	tipo 10	Ladrillo refractario aislante detrás muros entrada
				tipo 10	Ladrillo refractario aislante detrás pared frontal
	13	tipo 3(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota		
B	colector y techo zona ignición	M05-08-09 M05-08-10	5z1	tipo 5	Hormigón refractario hidráulico denso en base alúmina y zirconio
				-	Anclajes L-85 en AISI 310/310s
			4z3	tipo 1(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes L-60 en AISI 310/310s
			6	tipo 7	Hormigón refractario hidráulico aislante en base perlita y chamota
				-	Manta de fibra cerámica aislante flexible en base silico-aluminosa de 1"x6
C	colector longitudinal cierre horno caldera	M05-08-10	7	tipo 1(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes L-120 en AISI 310/310s
				-	Anclajes L-85 en AISI 310/310s
				-	Anclajes L-60 en AISI 310/310s
			13	tipo 3(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota
				-	Anclaje ladrillo refractario denso de ligado cerámico en base arcilla refractaria calcinada
D	zona inferior quemadores	M05-08-10	12	*	Placa protectora caldera de carburo de silicio aglomerada químicamente
				*	Conjunto anclajes para placa en AISI 310/310s
				tipo 6	Hormigón refractario denso autocompactante de endurecimiento hidráulico en base CSI
				-	Manta de fibra cerámica aislante flexible en base silico-aluminosa de 1/4"x6
E	paredes membrana zona próxima parrilla e ignición	M05-08-10	1	-	Placa ladrillo refractario denso de ligado cerámico en base carburo de silicio nitrurado
				-	Conjunto anclajes para placa en AISI 310/310s



ítem	zona	nº plano	pos.	tipo material	descripción material			
				tipo 6	Hormigón refractario denso autocompactante de endurecimiento hidráulico en base carburo de silicio			
				-	Junta tipo panel refractario aislante rígido. Aglomerado orgánico-inorgánico. Base fibras cerámicas silico-aluminosas.			
				-	Papel cerámico refractario aislante flexible. Base de fibras cerámicas silicoaluminosas.			
						7z1	tipo 1(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
						9	tipo 9	Panel refractario aislante semi rígido, aglomerado orgánico-inorgánico en base silico-cálcico espesor 100mm
							tipo 1(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
						10	-	Filtro refractario aislante por prensado en caliente. Base de fibras cerámicas.
F	paredes membrana zona horno	M05-08-10	19	-	Placa ladrillo refractario denso de ligado cerámico en base carburo de silicio nitrurado			
				-	Conjunto anclajes para placa en AISI 310/310s			
				tipo 8	Refractario plástico de endurecimiento químico en base carburo de silicio			
				-	Anclajes L-85 (cortar) en AISI 310/310s			
				tipo 6	Hormigón refractario denso autocompactante de endurecimiento hidráulico en base carburo de silicio			
			-	Manta de fibra cerámica aislante flexible en base silico-aluminosa 1/4"x6				
					4z3	tipo 1(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio	
			-	Anclajes L-60 en AISI 310/310s				
G	paredes membrana zona intermedia	M05-08-10	20	-	Placa ladrillo refractario denso de ligado cerámico. Base andalucita.			
				-	Conjunto anclajes para placa en AISI 310/310s			
				tipo 6	Hormigón refractario denso autocompactante de endurecimiento hidráulico en base carburo de silicio			
				-	Papel cerámico refractario aislante flexible. Base de fibras cerámicas silicoaluminosas.			
				tipo 8	Refractario plástico de endurecimiento químico en base carburo de silicio			
					13cz3	tipo 2(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base andalucita y carburo de silicio.	
			-	Anclajes L-60 en AISI 310/310s				
H	paredes membrana zona apagado	M05-08-10	11	-	Placa ladrillo refractario denso de ligado cerámico en base andalucita			
				-	Conjunto anclajes para placa en AISI 310/310s			
				tipo 6	Hormigón refractario denso autocompactante de endurecimiento hidráulico en base carburo de silicio			



ítem	zona	nº plano	pos.	tipo material	descripción material
			13	-	Papel cerámico refractario aislante flexible. Base de fibras cerámicas silicoaluminosas.
				tipo 8	Refractario plástico de endurecimiento químico en base carburo de silicio
				tipo 3(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota
				-	Anclajes L-60 en AISI 310/310s
I	tabique reenvío	M05-08-09 M05-08-10	4z4	tipo 1(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes L-60 en AISI 310/310s
				-	Anclajes L-30 en AISI 310/310s
			6z4	tipo 4(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota
				-	Anclajes L-60 en AISI 310/310s
				-	Anclajes para colectores L-85 en AISI 310/310s
			13bz4	-	Anclajes para colectores L-120 en AISI 310/310s
				tipo 2(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base andalucita y carburo de silicio.
J	primer conducto espesor 70 mm	M05-08-01	-	tipo 1(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes 6x55 en AISI 310
K	primer conducto espesor 100 mm	M05-08-02	-	tipo 1(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes 6x85 en AISI 310
L	Quemadores	M05-08-04	-	tipo 1(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Manta de fibra cerámica aislante flexible en base silico-aluminosa
				-	Anclajes tipo stud 10x20 en AISI 310
				-	Anclajes 6x55 en AISI 310
M	Colectores 1er conducto espesor 70mm	M05-08-03	-	tipo 1(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes 6x55 en AISI 310
N	Colectores 2do, 3er conducto espesor 70mm	M05-08-03	-	tipo 3(v)/(g)	Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota
				-	Anclajes 6x55 en AISI 310
O	mirillas 1er conducto	M05-08-05	-	tipo 1(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes 6x55 en AISI 310



ítem	zona	nº plano	pos.	tipo material	descripción material
				-	Anclajes 6x35 en AISI 310
P	mirillas 2do conducto	M05-08-05	-	tipo 3(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota
				-	Anclajes 6x55 en AISI 310
				-	Anclajes 6x35 en AISI 310
Q	puertas acceso 1er conducto	M05-08-07	-	tipo 1(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes stud 10x40 en AISI 310
R	puertas acceso 2do conducto	M05-08-07	-	tipo 3(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota
				-	Anclajes stud 10x20 en AISI 310
S	tomas de temperatura 1er conducto	M05-08-06	-	tipo 1(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio
				-	Anclajes 6x55 en AISI 310
T	tomas de temperatura 2do conducto	M05-08-06	-	tipo 3(v)	Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota
				-	Anclajes 6x55 en AISI 310



### 5.1.1. **Estimación suministro**

Los diferentes tipos de material a suministrar por parte del adjudicatario deberán ajustarse a las especificaciones descritas en el anexo 2 de este documento, tanto en composición como en sus características. **Se hará especial hincapié en la conductividad de los materiales, sobre todo la del material tipo 1(v) para el que no se aceptarán valores de conductividad térmica a 800°C inferiores a 8 W/mK. Se harán probetas y se analizarán, siendo motivo de rescisión de contrato el incumplimiento de los valores indicados en las fichas técnicas.**

En cuanto a paradas programadas, el adjudicatario deberá tener la capacidad de fabricar y suministrar en planta en un plazo nunca superior a 5 días naturales, todo aquel volumen de material no conformado necesario para afrontar la reparación.

En cuanto a materiales conformados, éstos se solicitarán con la antelación suficiente para su fabricación y disposición en las fechas requeridas. Se custodiarán en las dependencias del adjudicatario y se entregarán en planta los necesarios para su montaje. El material conformado sobrante deberá consignarse en las dependencias del adjudicatario. Para la facturación de estos materiales conformados se establece una partida alzada de 40.000 euros anuales. La facturación se realizará mediante presupuesto previo aprobado por la propiedad.

En cuanto a intervenciones de urgencia, el adjudicatario deberá disponer a su criterio, los materiales necesarios para poder hacer frente a la reparación y disponerlos en planta en un plazo nunca superior a 36 horas desde la comunicación de la incidencia por parte de la Propiedad.

TERSA solo abonará al adjudicatario aquellos materiales no conformados utilizados en los montajes realizados, siendo por cuenta y riesgo del adjudicatario el sobrante del stock de seguridad para próximas intervenciones.

El incumplimiento de los plazos de ejecución acordados debidos a la mala planificación de acopio de materiales será motivo de penalización, según se establece más adelante en el apartado correspondiente.

### 5.1.2. **Embalaje, transporte y descarga del suministro**

El suministro del Adjudicatario incluirá el coste asociado 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 Condiciones Técnico-Administrativas.

Antes del envío del suministro al emplazamiento, el Adjudicatario solicitará una autorización escrita de TERSA. No se enviará el material al emplazamiento antes de contar con la autorización escrita de TERSA. En caso de que haya retraso por causas debidas a TERSA, el suministro se almacenará en las instalaciones del Adjudicatario.



TERSA pondrá a disposición del Adjudicatario, 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.

TERSA no se hará responsable de cualquier pérdida, robo o deterioro del material o equipos del Adjudicatario mientras permanezcan almacenados en obra.

El embalaje será el adecuado para que los equipos no sufran ningún deterioro en las labores de manipulación, descarga y almacenaje en intemperie en la PVE.

## **5.2. Demolición del refractario existente**

Previa a la demolición del refractario se procederá a la limpieza de paredes del primer conducto eliminando así las escorias adheridas a las paredes permitiendo realizar una inspección detallada del estado del refractario para definir el alcance de la demolición. La limpieza de paredes se realizará mediante aire a presión y rasquetas, en ningún caso, se utilizará agua para la limpieza. Las mangueras, compresores y todo el material a utilizar destinado a la limpieza de las paredes será aportado por el adjudicatario.

El alcance de la demolición, en cada parada, será definido en inspección conjunta entre TERSA y el adjudicatario, donde se identificarán y acotarán las áreas y zonas a demoler, inmediatamente después el adjudicatario comunicará a la propiedad la mano de obra y los turnos necesarios de demolición y chorreo y conjuntamente se fijará el plazo de ejecución de los trabajos.

En todo momento se requerirá la presencia de un supervisor técnico del adjudicatario para la supervisión y control de la demolición y garantizar la correcta ejecución de los trabajos.

Tanto los trabajos de demolición como de chorreado, así como cualquier otro tipo de trabajo referente a la demolición, se realizarán en turnos de día y noche ininterrumpidamente hasta su finalización (incluidos festivos).

Durante la demolición se emplearán martillos neumáticos y medios manuales, como piquetas o macetas, para demoler zonas complicadas y delicadas. Todo el herramental y material con alimentación eléctrica que deba entrar en la zona de horno-caldera deberá ser alimentado con tensión 24Vcc.

Se tendrá la máxima precaución en la demolición con el fin de evitar los roces, magulladuras y perforaciones en los tubos de caldera. Cualquier incidencia de las citadas que pueda ocurrir, deberán ser comunicadas a TERSA quien valorará la importancia del hecho. No se aceptará perforación alguna en los tubos de caldera. En el caso de ser así, el adjudicatario asumirá la reparación y costes tanto de la reparación como de la posterior prueba hidráulica y ensayos no destructivos por una OCA. Tanto para el recargue de magulladuras como reparaciones de perforaciones en los tubos de caldera, será la propiedad quien decida que empresa realizará la reparación, corriendo el cargo íntegramente por cuenta del adjudicatario.

Será de obligación para el adjudicatario limpiar el andamio de escombros al final de cada turno y se deberá realizar un cierre o sellado del andamio a nivel de quemadores impidiendo caídas de escombros que puedan dañar las parrillas, además de



protegerlas mediante lonas o toldos. El personal de demolición será el encargado de retirar el escombros del interior del horno. En ningún caso se tirará el escombros por la tolva de caída de escorias. El escombros se colocará en contenedores cuya gestión correrá a cargo del adjudicatario.

Una vez finalizada la demolición, y previamente a cualquier aplicación, se procederá a limpiar la zona demolida mediante chorreado de arena a grado SA-2 ½ y posteriormente soplado de aire seco para eliminar restos de arena. En ningún caso, se utilizará agua para la limpieza. Se deberán entregar los andamios y parrillas completamente limpias y libres de arena.

Se aprovechará la instalación de la maquinaria de chorreo para chorrear a grado SA-2½ los tubos del 1er y 2do conducto de caldera indicados por la Propiedad para la realización de inspecciones reglamentarias o rutinarias, como la medición de espesores. En ocasiones se solicitará el chorreo de una franja de aprox. 10-15 cm de anchura en todo el perímetro marcado (solo 1er y 2do conducto).

- techos 1er y 2do conducto
- cota 33 perímetro 1er y 2do conducto + tubos jaula + panel radiante
- cota 32 perímetro 1er y 2do conducto + tubos jaula + panel radiante
- cota 31 perímetro 1er y 2do conducto + tubos jaula + panel radiante
- cota 30 perímetro 2do conducto + panel radiante
- cota 26 perímetro 2do conducto + panel radiante
- cota 22 perímetro 2do conducto + panel radiante
- cota 18 perímetro 2do conducto + panel radiante

y en otras ocasiones se solicitará el chorreo de otras zonas concretas para la medición de espesores de tubos de caldera. Cuyo alcance será aproximado al indicado anteriormente.

### **5.3. Montaje del nuevo refractario**

Una vez finalizada la demolición, en un plazo no superior a 48 horas, el adjudicatario deberá levantar croquis de la actuación sobre los planos entregados por la Propiedad, donde se reflejará la superficie (m<sup>2</sup>) de la reparación. Una vez aprobado por la Propiedad, ésta decidirá el método de aplicación del nuevo refractario para cada zona y se lo comunicará al adjudicatario.

Conocido el alcance, el adjudicatario comunicará a la propiedad la mano de obra y los turnos necesarios de montaje y conjuntamente se fijará el plazo de ejecución de los trabajos.

En todo momento se requerirá la presencia de un supervisor técnico del adjudicatario para la supervisión y control del montaje y garantizar la correcta ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos referentes al montaje se realizarán en turnos de día y noche ininterrumpidamente hasta su finalización (incluidos festivos). Será deber del adjudicatario entregar las fichas técnicas y sus procedimientos de aplicación para cada tipo de material y velar por el correcto seguimiento de los mismos.



Antes de cualquiera de las aplicaciones abajo relacionadas, se procederá a limpiar la zona afectada mediante chorro de arena a grado SA-2 ½ y posteriormente soplado con aire seco para eliminar los restos de arena. En ningún caso se utilizará agua para la limpieza.

Posteriormente, se debe proceder con el montaje de anclajes metálicos o medios de sujeción. En todos los casos es necesario inspeccionar las superficies a refractar antes de soldar los anclajes y soportes y verificar que se encuentren perfectamente limpias y libres de óxidos, grasa, aceite o cualquier elemento extraño con anterioridad a la soldadura.

Los anclajes para los hormigones refractarios serán los especificados para cada zona e irán soldados en las membranas de los paños de tubos, sin instalarse anclaje alguno sobre ningún tubo de caldera ni soldadura existente. Cualquier cambio en el material, tamaño y forma del anclaje o medio de sujeción del especificado que pueda proponer el suministrador, deberá ser comunicado por escrito a TERSA y aprobado por ésta. Los anclajes deberán ser suministrados y colocados con tapones de plástico o similar.

Antes de realizar la soldadura de anclajes se realizará el trazado de las partes a soldar, según los planos específicos para cada zona, mediante tiralíneas para así conseguir una uniformidad en la soldadura. En caso de encontrar tubos con anclajes antiguos se cortarán y esmerilarán.

Previo a la aplicación del refractario se inspeccionará la soldadura de forma visual de los anclajes y soportes y se comprobará que los mismos se encuentran instalados en las posiciones debidas, de acuerdo con los planos y normas establecidas. La bondad de la soldadura se comprobará mediante el ensayo de flexión por impacto, martilleando el anclaje hasta doblar el mismo unos 60° sin que la soldadura se rompa o agriete. La cantidad de anclajes y soportes a ensayar será del 5% respecto el total instalados, que deberán reflejarse mediante la edición del correspondiente Programa de puntos de Inspección (PPI). Cualquier otro sistema de ensayo de anclajes presentado por el suministrador, deberá ser documentado e informado a TERSA y aprobado por ésta. Una vez inspeccionada la soldadura se procederá a aplicar una capa de pintura bituminosa a toda la superficie a refractar.

El montaje de los anclajes deberá ser realizado por una empresa con categoría EIP-2/ERP-2 de empresas instaladoras y reparadoras de equipos a presión, como indica el *Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre*, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

### 5.3.1. **Aplicación por gunitado**

Se aplicará mediante procedimiento de gunitado, con mezcladora de circulación forzada con control de caudal de agua, aquella superficie que se acuerde con la propiedad.

Para la preparación de la mezcla se seguirán estrictamente las instrucciones del suministrador del material que hacen referencia a esta preparación, especialmente en lo referente a las proporciones exactas de agua y los distintos componentes, se pondrá especial atención para asegurarse de la ausencia de materiales extraños, como restos de embalajes y materiales secos o apelmazados.



En el proceso de proyección se ha de tener en cuenta:

- En muros verticales siempre se inyectará de abajo a arriba, evitando embutir los rebotes.
- El acabado final ha de darse inmediatamente después de la proyección y antes que comience el fraguado. En este sentido, las superficies no deberán alisarse.

La aplicación por gunitado se realizará sin interrupción hasta concluir el refractado de la zona que se está recubriendo. Si la operación se interrumpiese por cualquier motivo durante más de 10 minutos, antes de finalizar la aplicación, el refractario deberá recortarse en todo su espesor perpendicularmente al cuerpo envolvente formando una junta de construcción. Todo el material recortado será desechado y al reanudarse el trabajo, el material instalado se humedecerá en su totalidad con agua limpia.

La separación entre este tipo de juntas, originadas por la interrupción del trabajo, no será inferior a 2 metros y no existirá, más de dos juntas en cualquier tramo que pueda establecerse de 6 metros de longitud, pudiendo ser rechazado por TERSA el trabajo realizado si no se cumplieran estos requisitos.

En la aplicación de hormigones pobres en cemento, se deberá realizar orificios para facilitar la evacuación del vapor de agua durante el calentamiento.

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 niveles y plomadas, no obstante, el operario aplicador, como referencia en la proyección deberá asistirse de un pincho para su control.

Si se realizara por gunitado un revestimiento de doble capa, la primera deberá ser debidamente tratada para que no absorba el agua de amasado de la capa siguiente.

### **5.3.2. *Aplicación por vertido y vibrado***

Se aplicará mediante procedimiento por vertido y vibrado aquella superficie que se acuerde con la propiedad.

Los hormigones para verter se aplicarán en secciones, cada una de las cuales deberá ser cubierta con hormigón generosamente y sin interrupción. Inmediatamente después de verter el hormigón se deberá comenzar la compactación. Se compactará mediante percusión y/o vibrado con vibradores neumáticos internos o externos.

El encofrado será de madera hidrófuga o metal, estará revestido interiormente con un agente separador, 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 hasta la envolvente metálica.

### **5.3.3. *Montaje de placas***

La zona del horno se encuentra revestida de varios tipos de placas refractarias de diferentes calidades, cuya colocación es muy parecida. Por este motivo, ante cualquier



montaje lo primero que debe realizarse es una comprobación de los planos específicos de las piezas y anclajes.

Una vez saneada la zona a revestir, especificada en el punto anterior, se procederá a la colocación de anclajes en las membranas de los tubos de caldera. Antes de realizar la soldadura se realizará el trazado de las partes a soldar especificado en los planos correspondientes. Con el objetivo de conseguir la mayor precisión posible el trazado se realizará mediante equipo de topografía con láser punto a punto en superficies mayores a 1m<sup>2</sup>. Para superficies de menor alcance se realizará mediante tiralíneas. Una vez colocados se realizará el control de calidad descrito en el punto anterior y se aplicará una capa de pintura bituminosa.

La colocación de las piezas siempre se iniciará de abajo a arriba, si las piezas son machihembradas se colocarán siempre de derecha a izquierda, y de abajo a arriba y se utilizará papel cerámico como junta entre las diferentes placas. Las juntas horizontales deberán cortarse a troquel con la forma de la pieza para permitir el paso del hormigón colado que se aplicará entre la placa y el panel de tubos.

La sujeción de las placas se realizará según el plano de conjunto y se utilizarán tuercas o arandelas que se colocarán sin apretarlas al máximo. Tanto los pernos como las tuercas se protegerán mediante papel cerámico y masa plástica.

Se aplicará hormigón colado entre la placa y el panel de tubos hasta dejarlo a ras del interior de la pieza sin que rebose, cubriendo toda cavidad hueca. Se recomienda golpear ligeramente la pieza con un martillo de goma para asegurarse de que el hormigón llena completamente el hueco de la pieza.

Se colocará masa plástica como sellado en las partes laterales, inicio y fin, y parte inferior de las placas y los agujeros de los tornillos se tapanán con papel cerámico y masa plástica.

#### **5.4. Curado del nuevo refractario**

Los revestimientos refractarios de fraguado hidráulico se someterán después de aplicados a la operación de curado, manteniéndolos a temperatura entre 15° y 30°, mediante un rociado con agua limpia y fresca, durante el tiempo de endurecimiento, aproximadamente unas 24 horas.

Para esta operación se seguirán las indicaciones del suministrador del refractario. En caso de discrepancia entre dichas indicaciones y los requisitos del presente pliego, se aplicarán los más restrictivos.

La operación de curado se iniciará cuando se considere que la superficie del refractario esté endurecida suficientemente para permitir su humedecimiento sin que se produzca un arrastre del material.

Este condicionante suele producirse entre unas 4 a 8 horas después de la aplicación del refractario, dependiendo de las condiciones atmosféricas y se conoce porque al presionar ligeramente sobre la superficie con la mano húmeda el refractario no se adhiere.

En tiempo seco y cálido puede ser necesario iniciar el curado de algunas zonas sin haber concluido la aplicación del refractario en otras contiguas. En este caso se



tomarán las medidas oportunas para ir humedeciendo las zonas en fase de curado, sin interferir ni perjudicar las operaciones de aplicación del refractario en las zonas próximas.

Cualquier otro proceso de curado propuesto por el suministrador deberá ser justificado e informado a TERSA y aprobado por esta.

### **5.5. Secado del nuevo refractario**

Después de su curado y antes de la puesta en marcha, los revestimientos deberán someterse a una operación de secado para eliminar el exceso de humedad acumulada, sin deterioro de los mismos. La curva con indicación de la velocidad de secado será propuesta y supervisada su realización por el suministrador del material refractario.

Dada la configuración de horno-caldera, debemos tener en cuenta que existirán puntos calientes y fríos en el conjunto citado, los valores de la curva se deben aplicar sobre los puntos más calientes, hasta alcanzar la temperatura de evaporación del agua. Todos los puntos fríos deben seguir los valores de elevación de temperatura horaria de la temperatura hasta alcanzar los indicados en la curva.

La llama no incidirá directamente sobre el hormigón hasta que se alcancen los 400°C. Se colocarán indicadores de temperatura suficientes para conocer la temperatura en toda la superficie a secar y en la entrada y salida de los gases calientes de secado. Los datos de temperatura nunca deberán referirse a la superficie del revestimiento, sino siempre al gas o aire caliente. Las temperaturas obtenidas serán registradas con el fin de obtener la curva de secado final.

El proceso de secado deberá realizarse mediante quemadores de Gas Natural instalados en las propias aperturas del horno, suministrados por el adjudicatario. El combustible será proporcionado por la Propiedad, pero correrá a cargo del adjudicatario el trasiego del gas desde el punto de captación hasta la boca del quemador.

Previo al inicio de secado, el adjudicatario deberá entregar las parrillas totalmente limpias para poder realizar pruebas de funcionamiento de las mismas, además, debido a la incidencia de los quemadores sobre las parrillas, éstas se deberán proteger mediante la colocación de elementos aislantes, tales como mantas de lana de roca o similar. Deberá tenerse en cuenta tanto su suministro y colocación sobre las parrillas como su posterior desmontaje, una vez finalizada la curva. Cabe destacar que la retirada de la fibra deberá realizarse con el horno en proceso de arranque a través del extractor de escorias.

Las tareas de secado podrán ser simultaneas en las líneas o ir decaladas en el tiempo, pero nunca generando tiempos de espera entre secados.

## **6. CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS**

El Adjudicatario incluirá en su oferta el coste asociado a todas las pruebas y ensayos a realizar de acuerdo al Plan de Control de Calidad del Adjudicatario.



Este coste incluirá los conceptos de asistencia técnica, mano de obra, materiales y servicios.

TERSA tendrá acceso a los resultados obtenidos en estas pruebas para su información y comprobación, si cabe.

Durante la fase de fabricación del suministro, TERSA tendrá acceso a las instalaciones del Adjudicatario para realizar un seguimiento del avance de los trabajos de acuerdo a lo establecido en el Contrato.

El Adjudicatario deberá solicitar a sus proveedores, al efectuar los acopios de materiales, los certificados de fabricación pertinentes (debidamente sellados).

El Adjudicatario deberá someter a la aprobación de TERSA 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 como mínimo lo siguiente:

General:

- Certificados de calidad de los materiales.
- 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.

Las soldaduras seguirán los procedimientos descritos y cualificaciones 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 TERSA toda la documentación requerida y generada de acuerdo con las exigencias del Plan de Control de Calidad.

El fabricante está obligado a facilitar a TERSA 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 aceptación total o parcial por TERSA 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.

Las partes del suministro y montaje 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 TERSA. Dicho rechazo podrá producirse incluso después de la entrega del suministro, si las anomalías citadas se apreciaban con posterioridad a la misma.

**6.1. Controles a realizar.**

Se tomarán muestras representativas de las mezclas en cada turno de trabajo durante la aplicación y se prepararán las probetas para que, en caso de necesidad,



se analicen. Se realizarán probetas de cada uno de los distintos materiales que se apliquen.

Se realizarán tres probetas de cada muestra: una para la Propiedad, una para el Adjudicatario y una tercera por si hiciera falta la realización de un contraanálisis.

Todas las probetas o muestras ya sean realizadas en fábrica o in-situ, deberán identificarse con:

- Marca comercial del producto.
- Referencia del producto.
- Lote y fecha de fabricación.
- Zona de aplicación.

En caso de realizar los ensayos, deberán ser realizados por un laboratorio especializado independiente y aprobado por TERSA. Los resultados de las pruebas deberán estar de acuerdo con lo especificado por el fabricante del hormigón.

Durante la fase de montaje de anclajes se deberá realizar un ensayo del 5% de éstos a flexión por impacto.

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.

## **7. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CONTRATO Y GESTIÓN DEL SERVICIO**

La empresa Adjudicataria deberá disponer durante toda la duración del presente contrato de un Responsable del Servicio.

La interlocución pertinente entre el Adjudicatario y TERSA, durante la ejecución de los servicios, se realizará en un primer nivel entre el Jefe de Taller y el Responsable del Servicio asignado por el Adjudicatario.

El Departamento de Mantenimiento de TERSA, asignará igualmente a un Supervisor. Este supervisor será la persona encargada de revisar los trabajos realizados por el Adjudicatario, y podrá resolver dudas en relación a estos.

Al finalizar cada uno de los alcances expuestos anteriormente, el Responsable del Servicio deberá someterlo a la aprobación del Jefe de taller de TERSA, el cual dará por válido y finalizado en calidad y plazo el servicio.

Todas las actividades que se realicen vendrán asociadas a un nº de orden de trabajo del sistema de gestión de mantenimiento de la Propiedad. Los operarios que acudan a las instalaciones para realizar las tareas deberán disponer de un terminal móvil con sistema operativo iOS o Android y la app del software de gestión LINX7.0 instalada (gratuita), para poder informar los campos requeridos asociados a la intervención en cuestión.



### **7.1. Ingeniería y documentación**

El Adjudicatario deberá asistir con la ingeniería y el asesoramiento técnico necesario en la totalidad de las etapas del alcance considerado.

El Adjudicatario realizará todos los trabajos de ingeniería necesarios para el diseño, fabricación, montaje y puesta en servicio, 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 entregará a TERSA todos los planos, documentos e instrucciones necesarias para el funcionamiento, control y mantenimiento de la planta, así como toda la información especificada en el presente apartado.

Al final de la realización de cada servicio el Adjudicatario deberá realizar un dossier "As BUILT" con toda la información generada y deberá incluir como mínimo la siguiente información:

- Descripción detallada del alcance indicando el tipo de material y anclajes utilizados en cada zona. Se deberá incluir un reportaje fotográfico de la actuación (incluyendo fotos del antes y después)
- Archivo CAD que defina la actuación realizada (la propiedad facilitará el último archivo disponible)
- Seguimiento del secado (se deberá incluir la curva correspondiente y una memoria del seguimiento)
- Fichas técnicas de los materiales utilizados
- PPI's

### **7.2. Accesos del personal**

TERSA establecerá un control de entrada/salida del recinto de la planta.

El personal del Adjudicatario será personal autorizado para acceder al recinto de la PVE y estará provisto de tarjetas del sistema de control de accesos una vez haya presentado la documentación de Prevención y Riesgos Laborales requerida en el momento. Deberá acceder exclusivamente por la entrada lado mar, calle de la Pau.

TERSA pondrá a disposición las tarjetas de acceso de todo el personal que su Departamento de prevención haya autorizado previamente a entrar.

### **7.3. Materiales, herramientas y maquinaria**

En la oferta correspondiente, se deberá considerar en el alcance toda la maquinaria y herramental pertinente, así como EPI's necesarios para el desarrollo de los trabajos, además deberá incluirse en el servicio una carretilla elevadora y los compresores necesarios para garantizar el servicio de aire de manera ininterrumpida, así como deberá considerarse doblar cualquier maquinaria necesaria para el servicio.



Será motivo de penalización el achacar el retraso de las actividades a fallos de maquinaria.

En caso de extravío, pérdida o hurto de utensilios o herramientas, el Adjudicatario no podrá pedir indemnizaciones o abonos a TERSA, siendo el Adjudicatario plenamente responsable de ellas.

#### **7.4. Gestión de los residuos**

Será responsabilidad del Adjudicatario la retirada y gestión de los residuos que genere durante la realización del servicio 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 TERSA y en la legislación aplicable.

#### **7.5. Limpieza**

El Adjudicatario deberá mantener sus zonas de trabajo en adecuadas condiciones de limpieza. Se consideran objeto de limpieza su perímetro de trabajo, así como las superficies y vías de acceso exteriores que se vean afectadas por su actividad.

#### **7.6. Consideraciones en Obra**

El Adjudicatario se responsabilizará de todas las fases que comprenden el montaje tal y como se describe en el apartado 5 del presente pliego, 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 la planificación desarrollada en cada una de las ejecuciones, normas de obligado cumplimiento y seguridades establecidas por la legislación vigente y por el Plan de Seguridad y Salud, elaborado por el propio contratista, y aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

La Propiedad deberá conocer y validar la subcontratación de la empresa adjudicataria.

Si durante la parada de planta, debiera realizarse un cero eléctrico, **el Adjudicatario deberá disponer para este periodo de tiempo una fuente autónoma de suministro de energía eléctrica.**

##### **7.6.1. Personal en obra**

Será preceptivo el cumplimiento de lo establecido en el procedimiento de coordinación de actividades empresariales de TERSA, donde se detalla la documentación necesaria de empresa y de personal para poder llevar a cabo una coordinación en materia de seguridad y salud laboral correcta. Dicha documentación deberá estar colgada y actualizada en la plataforma que indique la Propiedad permanentemente durante la duración del contrato.



El Adjudicatario deberá asignar un Responsable técnico para todo el suministro y alcance descrito en el Pliego, el cual deberá tener amplia experiencia y capacidad de trabajo y toma de decisiones.

El Adjudicatario mantendrá a un técnico a pie de obra con responsabilidades plenas en cuanto a calidad del montaje además de ser el interlocutor válido con TERSA.

Además del Responsable técnico, el Adjudicatario deberá prever un Responsable de obra por turno de trabajo. Estas personas deberán estar permanentemente en la obra y ser las personas de contacto con TERSA.

En cuanto a los aspectos de seguridad y salud, tanto de su personal como el de sus subcontratas, el adjudicatario deberá disponer a pie de obra y durante la duración de la misma de un **técnico superior en prevención de riesgos laborales formado en las tres especialidades**, como responsable de todas las actividades relacionadas con la seguridad y salud de los trabajadores de la empresa adjudicataria.

En cualquier caso, el Adjudicatario deberá prever Recursos Preventivos como para garantizar su presencia en obra, formalmente nombrado(s) para la obra y con la formación preventiva mínima legalmente exigible (60h)

En todo momento el personal a cargo del adjudicatario deberá estar debidamente equipado con los EPI's necesarios según la evaluación de riesgos correspondiente y debidamente uniformado con ropa adecuada al tipo de trabajo, que deberá contener el logo de la empresa a la que presta servicio.

#### 7.6.1. **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 firmado por los Recursos Preventivos necesarios según los procedimientos internos de la Propiedad.

#### 7.6.2. **Balizamiento**

Se deberán delimitar las zonas de trabajo con cinta de balizamiento que contendrá el logotipo de la empresa Adjudicataria.

#### 7.6.3. **Uso de maquinaria**

Se permitirá al Adjudicatario el uso de puentes grúa y polipastos para facilitar el desarrollo de los trabajos descritos, siempre y cuando estén disponibles y operativos. No obstante, no obliga a la Propiedad a tener disponibles los equipos que el Adjudicatario requiera en cada momento. El uso de estos equipos se realizará de acuerdo a lo establecido por las normas de Seguridad y Salud y de obligado cumplimiento por el Adjudicatario. Éste deberá rellenar los formatos correspondientes para habilitar a sus trabajadores, que estén capacitados, para el manejo del equipo en cuestión.



Tersa no prestará las carretillas elevadoras al adjudicatario, por lo que el adjudicatario deberá contemplar en su oferta la disposición de una carretilla propia para su actividad.

#### **7.6.1. Incidencias**

El Adjudicatario comunicará inmediatamente a TERSA, a través del responsable del Servicio, cualquier incidencia o contingencia que afecte a las instalaciones, o a la seguridad y salud de las personas, o a las condiciones medioambientales del entorno, o bien pueda alterar la planificación de los trabajos, aunque ya se estén poniendo los medios adecuados para su resolución.

#### **7.7. Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento**

Una vez finalizado el montaje y siempre que los resultados de los controles de calidad sean favorables, se procederá a la puesta en marcha y secado de la caldera.

El servicio incluirá el coste de secado y puesta en marcha, y de los ensayos y pruebas que haya que realizar.

Esto incluye: documentación, personal, materiales, protección de parrillas, medios de elevación, equipos de medida de temperatura, señalización de seguridad, radiotransmisores y otros medios auxiliares necesarios para la realización de la Puesta en Marcha de acuerdo a la planificación general. Se incluyen también los fungibles y consumibles hasta el final de la puesta en marcha en carga.

Los costes de los excesos de consumos de electricidad, agua, gas o combustibles que sean atribuibles a errores de operación o fallos de montaje por parte del Adjudicatario, correrán de su cuenta y riesgo.

Si en las pruebas y/o inspecciones se descubriera algún defecto, el Adjudicatario será responsable de corregir dicho defecto y finalizar el montaje de acuerdo con las condiciones especificadas en el Contrato. Las pruebas e inspecciones no aprobadas deberán repetirse.

### **8. OBLIGACIONES POR PARTE DE TERSA**

#### **8.1. Asesoramiento y asistencia técnica.**

TERSA pondrá a disposición del Adjudicatario al equipo de mantenimiento, que llevará a cabo las tareas de supervisión, asesoramiento y seguimiento de los trabajos realizados por el Adjudicatario.



## **8.2. Servicios.**

TERSA facilitará al Adjudicatario el suministro de energía eléctrica, agua y aire. Así como la iluminación general de la zona de trabajo.

También se pondrá a disposición del Adjudicatario módulos de vestuario, duchas, aseos y comedor para el personal que se encuentre trabajando en planta.

El adjudicatario se comprometerá a entregar los módulos correspondientes en el mismo estado de conservación y limpieza en el que fueron entregados. En caso contrario, el importe de la reparación o sustitución de aquellos desperfectos tanto estructurales como materiales correrán a cargo del adjudicatario y serán descontados del importe del servicio.

Además, los siguientes servicios serán por cuenta de la Propiedad:

- Andamiaje.

## **9. RETRIBUCIÓN DEL SERVICIO**

El adeudo de los servicios se hará según se indica en el Pliego de Cláusulas Administrativas y de acuerdo con los diferentes precios unitarios que refleja el contrato.

Al final de cada intervención, el Adjudicatario procederá a la realización de un Certificado de actuación donde consten:

- Nº de pedido/solicitud del servicio y número de contrato.
- Fecha de finalización o Periodo del servicio.
- Concepto.
- Alcance realizado junto con su valor económico.

La Certificación de realización de los servicios deberá ser revisada y aprobada por TERSA.

Una vez aprobada la certificación, el Adjudicatario emitirá una factura con los cargos o adeudos que procedan en concepto de trabajos realizados.

## **10. GARANTÍAS**

- **Garantías tecnológicas:** El período de vigencia de las garantías será igual a tres (3) años desde la Aceptación Provisional. Se aplicarán garantías tecnológicas en función del método de aplicación utilizado y se formularán mediante franquicia, de forma que se aplicarán garantías al adjudicatario a partir de los siguientes valores:



<b>Aplicación</b>	<b>1er año</b>	<b>2do año</b>	<b>3er año</b>
Gunitado	0	50	80
Vertido	0	25	40
Conformados	0	20	35

(Valores expresados en % de nueva superficie instalada)

Sírvase de ejemplo para aplicación por gunitado: La nueva superficie instalada tendrá una garantía de tres años, durante los cuales los valores de franquicia variarán según lo expresado en la tabla anterior, de esta manera el primer año de garantía corre a cargo del adjudicatario. Para el segundo año la propiedad asumirá el coste máximo de la reparación del 50% del total de la nueva superficie instalada, corriendo a cargo del adjudicatario el resto y para el tercer año la propiedad asumirá el coste máximo de la reparación del 80% del total de la nueva superficie instalada, corriendo a cargo del adjudicatario el resto.

- **Garantías de funcionamiento:** Se deberá garantizar una disponibilidad de funcionamiento de 8.376 horas ininterrumpidas por línea horno-caldera.

## 11. PENALIZACIONES

Además de las penalizaciones establecidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, se consideran específicas las siguientes:

- **Por garantías tecnológicas:** se podrá incurrir en garantías tecnológicas dos veces en toda la duración del contrato. Una vez superadas estas dos veces, se eliminará el concepto de franquicia y las reparaciones pertinentes correrán íntegramente a cargo del contratista.
- **Por garantías de funcionamiento:** penalización del 2% del importe del servicio de la intervención por cada día de paro de la línea de producción.
- **Por plazo de ejecución:** El adjudicatario cumplirá con el plazo de ejecución acordado con la propiedad al inicio de la actuación. No cumplir con los mismos supondrá la penalización del 5% del importe de la intervención por cada turno de exceso, siempre y cuando el incumplimiento de los mismos sea por causas ajenas a la propiedad.
- **Por incumplimiento tanto del plazo de respuesta como del personal requerido:** penalización del 50% del importe de la intervención.

## 12. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

Sin perjuicio de las causas de resolución legalmente establecidas, TERSA podrá resolver el contrato, por las siguientes causas:



- a) Por incumplimiento de la legislación vigente.
- b) Variaciones notables en los análisis de las probetas respecto a los valores indicados en las fichas técnicas de los materiales a suministrar.
- c) Por incursión reiterada en las penalizaciones descritas.
- d) Evidencia de perfiles no cualificados en los recursos humanos aportados por el Adjudicatario, que puedan llegar a ocasionar un retraso en las actividades o perjuicio en las instalaciones.
- e) No aportación de los recursos humanos necesarios para satisfacer en tiempo y forma los trabajos contemplados.
- f) La falta de documentación o documentación caducada de manera reiterada en la plataforma de gestión documental de seguridad y salud.
- g) Por incumplimientos reiterativos en los tiempos de respuesta requeridos.
- h) Por indisponibilidad prolongada de los equipos por causas achacables a los trabajos desarrollados por el Adjudicatario.
- i) Por una infracción que puede suponer un riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de las personas o para el medio ambiente.

Cuando se evidencie cualquiera de las causas anteriores, el Adjudicatario dispondrá de un período de tiempo, que será acordado con TERSA y cuya extensión dependerá de la gravedad del defecto, para realizar las modificaciones que estime necesarias al objeto de subsanar los defectos y conseguir el cumplimiento de las garantías. Dichas modificaciones no deberán suponer coste alguno para TERSA, ni suponer alteración alguna de las condiciones contractuales.

**En caso de que TERSA decrete la suspensión forzosa de las actividades en aplicación del presente punto, el Adjudicatario no podrá reclamar pago alguno en concepto de indemnización o lucro cesante.**



### 13. ANEXOS

**Anexo 1. – Planos. Adjuntado en documento aparte.**

<b>Plano</b>	<b>Descripción</b>
M05-08-01	1er conducto espesor 70mm
M05-08-02	1er conducto espesor 100mm
M05-08-03	Colectores espesor 70mm
M05-08-04	Quemadores
M05-08-05	Mirillas
M05-08-06	Tomas de temperatura
M05-08-07	Puertas de acceso
M05-08-08	Alimentador de residuos
M05-08-09	Detalle zonas
M05-08-10	General refractario zona horno



## **Anexo 2. - Especificación de materiales**

- **Tipo 1(v):** Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio de aplicación por colado y compactación por vibración.

*Composición requerida aproximada: CSi≈80%*

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1600°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2.5 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 8.57 W/mK

- **Tipo 1(g):** Hormigón refractario hidráulico denso en base carburo de silicio de aplicación por gunitado.

*Composición requerida aproximada: CSi≈80%*

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1400°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2.5 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 5.19 W/mK

- **Tipo 2(v):** Hormigón refractario hidráulico denso en base andalucita y carburo de silicio de aplicación por colado y compactación por vibración.

*Composición requerida aproximada: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≈40%; SiO<sub>2</sub>≈25%; CSi≈30%*

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1500°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2.5 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 2.73 W/mK

- **Tipo 2(g):** Hormigón refractario hidráulico denso en base andalucita y carburo de silicio de aplicación por gunitado.

*Composición requerida aproximada: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≈40%; SiO<sub>2</sub>≈25%; CSi≈30%*

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1400°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 1.59 W/mK

- **Tipo 3(v):** Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota de aplicación por colado.

*Composición requerida aproximada: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≈50%; SiO<sub>2</sub>≈40%*

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1400°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2.5 kg/dm<sup>3</sup>



- Conductividad térmica a 800°C: 1.52 W/mK

- **Tipo 3(g):** Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota de aplicación por gunitado.

*Composición requerida aproximada:*  $\text{Al}_2\text{O}_3 \approx 50\%$ ;  $\text{SiO}_2 \approx 40\%$

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1500°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2.2 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 1.24 W/mK

- **Tipo 4(v):** Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota de aplicación por colado.

*Composición requerida aproximada:*  $\text{Al}_2\text{O}_3 \approx 40\%$ ;  $\text{SiO}_2 \approx 50\%$

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1500°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2.2 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 1.14 W/mK

- **Tipo 4(g):** Hormigón refractario hidráulico denso en base chamota de aplicación por gunitado.

*Composición requerida aproximada:*  $\text{Al}_2\text{O}_3 \approx 40\%$ ;  $\text{SiO}_2 \approx 50\%$

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1400°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 0.94 W/mK

- **Tipo 5:** Hormigón refractario hidráulico denso en base alúmina y zirconio de aplicación por colado

*Composición requerida aproximada:*  $\text{Al}_2\text{O}_3 \approx 60\%$ ;  $\text{SiO}_2 \approx 15\%$ ;  $\text{ZrO}_2 \approx 20\%$

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1500°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 2.95 kg/dm<sup>3</sup>
- Densidad aparente en cocido (800°C): 2.9 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 2.9 W/mK

- **Tipo 6:** Hormigón refractario denso autocompactante de endurecimiento hidráulico en base carburo de silicio de aplicación por colado.

*Composición requerida aproximada:*  $\text{Al}_2\text{O}_3 \approx 30\%$ ;  $\text{CSi} \approx 70\%$

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1600°C



- Densidad aparente en seco (110°C): 2.5 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 7.4 W/mK

- **Tipo 7:** Hormigón refractario hidráulico aislante en base perlita y chamota de aplicación por colado.

*Composición requerida aproximada:* Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≈30%; SiO<sub>2</sub>≈45%;

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1200°C
- Densidad aparente en seco (110°C): 0.90 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 0.25 W/mK

- **Tipo 8:** Refractario plástico de endurecimiento químico en base carburo de silicio de aplicación por apisonado manual o mecánico.

*Composición requerida aproximada:* CSi≈90%

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1500°C
- Densidad aparente en crudo: 2.5 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 9.5 W/mK

- **Tipo 9:** Panel refractario aislante semi rígido, aglomerado orgánico-inorgánico en base silico-cálcico de aplicación pegado o sujeto con anclajes.

*Composición requerida aproximada:* SiO<sub>2</sub>≈45%; CaO≈45%;  
Pérdida calcinación≈7%

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 1000°C
- Densidad aparente: 0.25 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 0.15 W/mK

- **Tipo 10:** Ladrillo refractario aislante

*Composición requerida aproximada:* Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≈15%; SiO<sub>2</sub>≈60%; CaO≈12%

*Propiedades físicas aproximadas:*

- Temperatura de clasificación: 800°C
- Densidad aparente: 0.43 kg/dm<sup>3</sup>
- Conductividad térmica a 800°C: 0.2 W/mK