



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA REALIZACIÓN DEL SERVICIO DE CONTROL ANALÍTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN DE LAS CALDERAS DE VAPOR DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA (PVE) Y DEL SUMINISTRO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

EXP. CTTE596



1. OBJETO

El objeto del presente pliego de prescripciones técnicas es el de establecer las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución del contrato para servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la planta de osmosis inversa además del suministro y carga de los productos químicos necesarios para esa aplicación del agua: antiincrustante y biocida para mantenimiento de las membranas de osmosis. Además, se establecen los parámetros para el control y seguimiento de la calidad del vapor y del agua de alimentación para las calderas, así como el suministro y carga de los productos químicos necesarios para esa aplicación del agua: reductor de oxígeno (DEHA) y antiincrustante alcalinizante.

2. EMPLAZAMIENTO

2.1. Datos del titular

El titular de la planta es *Tractament y Selecció de Residus S.A.* y sus datos completos son los siguientes:

TERSA – TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, SA
Av. Eduard Maristany 44
08930 Sant Adrià de Besòs (Barcelona)
Tel: 93 462 78 70
www.teresa.cat
CIF: A-08800880

2.2. Ubicación

Los trabajos que son objeto de este Pliego de Prescripciones Técnicas se desarrollarán en la parcela donde se ubica la Planta de Valorización Energética de Sant Adrià de Besòs, propiedad de la empresa *Tractament i Selecció de Residus S.A.* (TERSA), situada en la Avda. Eduard Maristany, nº44 de Sant Adrià de Besòs (Barcelona).

3. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE

La planta de valorización dispone de 3 calderas con las siguientes características:

CALDERA DE VAPOR	
Tipo de caldera	Acuotubular
Presión de operación	43 bar
Temperatura del vapor	400°C
Condiciones del vapor	Sobrecalentado

El sistema de agua de alimentación de las calderas es del tipo circuito cerrado y para compensar las fugas del sistema es necesaria la aportación de agua tratada.

El agua de tratada se produce a partir del agua desalinizada o en su defecto, de agua de red, que se somete en la RO2 a un proceso previo de tratamiento. Este tratamiento consta de las siguientes fases:



- Filtración
- Microfiltración
- Osmosis inversa
- Desmineralización mediante lechos mixtos

3.1. Control analítico de la calidad del agua y el vapor de las calderas

Servicios control calderas:

Servicio	Periodicidad
Visita para recogida de muestras en las instalaciones de TERSA	Semanal
Análisis físico químico de las 3 calderas, 3 vapores, 2 condensadores y 1 desgasificador.	Semanal
Elaboración de informe con los resultados, las conclusiones y las acciones a realizar para ajustar los parámetros de operación.	Semanal

Se consideran 50 semanas de servicio, ya que de las 52 semanas anuales hay 2 en las que la planta está parada.

En el **anexo número 1** se encuentra establecida la normativa de referencia para la valoración de los resultados analíticos obtenidos.

En el **anexo número 2** se encuentra establecido el alcance de los controles analíticos a realizar, así como su periodicidad.

Una vez por semana, la empresa adjudicataria realizará las analíticas de cada uno de los puntos disponibles para la toma de muestras:

- 3 muestras agua calderas
- 3 muestras vapor
- 1 muestra desgasificador
- 2 muestras condensadores

Se consideran 50 visitas a planta para la recogida y análisis de las muestras, que se realizarán con periodicidad semanal, el primer o segundo día hábil de cada semana.

A continuación, se detalla el plan analítico:



CALDERAS	DESGASIFICADOR	RETORNO DISTRICLIMA	VAPOR	CONDENSADO RES
pH a 20º	pH a 20º	pH a 20º	pH a 20º	pH a 20º
Conductividad (µS/cm)	Conductividad (µS/cm)	Conductividad (µS/cm)	Conductividad (µS/cm)	Conductividad (µS/cm)
Reductor (ppm)	Reductor (ppm)	Reductor (ppm)	Reductor (ppm)	Reductor (ppm)
Sílice (ppm)	Sílice (ppm)	Sílice (ppm)	Sílice (ppm)	Cloruros (ppm)
Hierro (ppm)	Hierro (ppm)	Hierro (ppm)	TSD	
Cloruros (ppm)	Cloruros (ppm)	Cloruros (ppm)		
Fosfatos (ppm)	Fosfatos (ppm)	Fosfatos (ppm)		
Alcalinidad P (ppm CaCO ₃)	Alcalinidad P (ppm CaCO ₃)	Alcalinidad P (ppm CaCO ₃)		
Alcalinidad M (ppm CaCO ₃)	Alcalinidad M (ppm CaCO ₃)	Alcalinidad M (ppm CaCO ₃)		
Dureza total (ppm CaCO ₃)	Dureza total (ppm CaCO ₃)	Dureza total (ppm CaCO ₃)		
TSD	TSD	TSD		

Sa valorará en la propia visita los resultados de pH, conductividad y de reductor residual y se presentará en la propia visita un informe único con el resultado. Más tarde, se verificarán estos datos en laboratorio, completándose con el resto de los parámetros propuestos, y dando lugar al informe final.

Los resultados de dichos análisis deberán ser presentados en un único informe donde se pautará la dosificación de productos químicos para toda la semana, así como el régimen de purgas a realizar con la finalidad de mantener el agua de las calderas dentro de los parámetros indicados en la norma UNE EN 12952-12:2012 o su actualización correspondiente en caso de que existiera.

El informe debe ser enviado a TERSA no más tarde de las 48 horas siguientes a la toma de muestras.

El informe será enviado por correo electrónico a las siguientes personas de TERSA:

Raquel Llaudet, rlaudet@tersa.cat , Francesc Rosa, fjrosa@tersa.cat , jefe de turno de sala de control captorn@tersa.cat.



3.2. Suministro de los productos para el tratamiento del agua de las calderas:

Suministro de los productos anticorrosivos por eliminación de oxígeno (N,N Dietilhidroxilamina) y del tratamiento antiincrustante y alcalinizante, así como para la pasivación de los tubos de caldera cuando se considere necesario (máximo 3 tratamientos anuales para calderas de 55m³ de volumen de agua).

Producto	Consumo previsto (kg/año)	Presentación
Reductor de oxígeno en base DEHA	3800	Bidones de 25 Kg
Tratamiento anti-incrustante y alcalinizante	600	Bidones de 25 Kg

El tratamiento estará basado en la utilización de productos adecuados aplicados por el personal de planta, el cual será instruido previamente:

- Tratamiento anticorrosivo por eliminación de oxígeno en base DEHA.
- Tratamiento anti-incrustante, alcalinizante.

El plazo de entrega de los productos se establece en 2-3 días desde la fecha de recepción del pedido o solicitud.

El transporte de los productos, la recogida de envases vacíos y el servicio técnico de control se encuentra incluido en el suministro.

3.3. Mantenimiento preventivo Planta de Osmosis

El mantenimiento preventivo se llevará a cabo a través de una serie de visitas periódicas programadas con periodicidad bimensual (6 visitas al año), en las que se realizará la revisión de todos los equipos incluidos en el contrato, así como los ajustes necesarios en aquellos elementos que lo precisen.

La duración de las visitas será como mínimo de 4 horas cada una, realizándose de lunes a viernes en horario diurno.

TERSA entregará al adjudicatario una copia de la documentación del fabricante de la planta de tratamiento de agua, la cual será devuelta a TERSA una vez finalizado el contrato. El programa de mantenimiento a realizar en las visitas para cada uno de los equipos será como mínimo el definido por el fabricante según se representa en los puntos siguientes.

3.3.1.1. Filtro de sílex:

- Lavado del filtro de sílex.
- Comprobación de fugas y del correcto funcionamiento del filtro.

3.3.1.2. Microfiltros:

- Renovación de cartuchos de filtración si el técnico contratista lo considera oportuno y de acuerdo con TERSA.



3.3.1.3. Equipos dosificadores. Bombas:

- Comprobación de funcionamiento e inyección de producto.
- Limpieza de filtros de aspiración y válvulas de inyección.
- Cambio de retenes de válvulas de inyección cuando se considere oportuno y como mínimo una vez al año.

3.3.1.4. Controles de nivel:

- Comprobación eléctrica del funcionamiento.

3.3.1.5. Osmosis:

- Comprobación del rendimiento efectivo de las membranas por etapas.
- Verificación de la pérdida de carga de cada una de las etapas.
- Limpieza química cuando se considere necesario de acuerdo con el responsable de Tersa. Este servicio en caso de realizarse se facturará a parte del mantenimiento preventivo según lo establecido en las tablas de precios.
- Puesta de las membranas en conservante durante el paro de planta anual y posterior puesta en marcha. Este servicio en caso de realizarse se facturará a cargo de la partida contemplada. El producto conservante será suministrado por Tersa.

3.3.1.6. Desgasificador:

- Comprobación correcto funcionamiento de los niveles.
- Comprobación correcto funcionamiento ventilador.

3.3.1.7. Lechos mixtos:

- Comprobación correcto funcionamiento válvulas y electroválvulas.
- Regeneración: Comprobación caudales y tiempos. Verificación correcta apertura y cierre de las válvulas en cada fase.

3.3.1.8. Aparatos de medición:

- Calibración electrodos.
- Comprobación correcto funcionamiento.

3.3.1.9. Tanque neutralizador:

- Verificación volumen neutralizador correcto.

3.3.1.10. Medidas in situ:

- Adicionalmente, se realizarán controles y análisis in-situ de la calidad fisicoquímica del agua, en todos los puntos de la planta destinados para ello para garantizar la efectividad y el rendimiento del pretratamiento.



- Toma de agua entrada OI, para análisis de redox, conductividad, pH i SiO₂.
- Toma de agua salida OI, para análisis de valor redox, conductividad, pH i SiO₂.
- Toma de agua salida lecho mixto, para análisis de valor redox, conductividad, pH, SiO₂.

Igualmente, se revisarán los valores indicados por cada uno de los aparatos de medida, para hacer el diagnóstico del funcionamiento de la planta.

Se elaborará un informe técnico de los resultados obtenidos en cada visita, comunicando el estado del funcionamiento de los componentes de la planta. Se añadirán también en este informe sugerencias de posibles reformas o ampliaciones para garantizar un buen funcionamiento.

Con relación a los servicios de mantenimiento descritos, el importe total comprenderá la totalidad de los conceptos.

Concepto	Nº Visitas anuales
Mantenimiento preventivo de filtros de sílex y microfiltración, planta de ósmosis inversa y lechos mixtos. Determinación de SDI	6

El importe incluirá la mano de obra de las visitas bimensuales de mantenimiento y las dietas y desplazamientos de dichas visitas. No incluye recambios de equipos ni consumibles. Si fuera necesario hacer alguna acción de mantenimiento correctivo éstas no están contempladas en las 6 visitas anuales.

3.4. Productos de tratamiento químico de la planta de osmosis inversa

Se indica una estimación de consumo de producto en base a los actuales consumos de agua y producción de vapor:

Producto	Consumo previsto (Kg./año)	Presentación
Producto anti-incrustante para membranas de poliamida	450	Bidones de 25 Kg
Producto para desinfección preventiva de membranas de poliamida para eliminación del biofilm	800	Bidones de 25 Kg

El plazo de entrega de los productos se establece en 2-3 días desde la fecha de recepción del pedido o solicitud.

El transporte de los productos, la recogida de envases vacíos y el servicio técnico de control se encuentra incluido en el suministro.



3.5. Mantenimiento correctivo de la planta de osmosis

Se dispondrá de una bolsa de horas anual de 60 horas para la realización de aquellos trabajos correctivos. También se estima una cantidad de posibles consumibles:

Servicio / Producto			Consumo previsto	Presentación
Mantenimiento correctivo			60	Horas
Cartucho filtrante PX-0540 5μ			24	Unidad
Cartucho filtrante PX-2040 20 μ			8	Unidad
Sonda redox RHE-PT-SE SR100			3	Unidad

Se dará la atención de las incidencias o averías que se registren en las instalaciones en un plazo de 24 horas desde que se comuniquen al servicio técnico.

Los importes ofertados abarcarán, sin que la relación no sea limitativa, sino meramente enunciativa:

- La completa realización de los trabajos contratados.
- Los gastos generales y el beneficio industrial.
- Seguros de todo tipo.
- Impuestos
- Permisos y licencias necesarios (excepto las que facilite directamente TERSA).
- Se incluyen los envases utilizados según lo establecido en la reglamentación anual.

Los mencionados trabajos y servicios serán desarrollados de acuerdo con las especificaciones y en los términos establecidos en este contrato.

TERSA nombrará un operador para el manejo y control de la instalación, que será previamente formado por parte del contratista para tal efecto. Los técnicos de la contratista deberán ser técnicos cualificados con conocimientos en tratamiento de agua, hidráulica, electricidad y electrónica.

Quedan excluidos los trabajos de reparación que se produzcan con ocasión de siniestro, accidente no imputable a un fallo de la instalación, dolo o negligencia.

El contratista queda obligado a resarcir a TERSA el cien por cien de las obligaciones, de cualquier índole, que con motivo de la ejecución de los trabajos objeto del presente Contrato, y por razones imputables al contratista pudieran imponerle, facultando TERSA expresamente para que pueda efectuar retenciones de facturación con este objeto.



4. OBLIGACIONES DEL ADJUDICATARIO

El Adjudicatario está obligado a la prestación del servicio, con completa sujeción a lo que especifica la presente cláusula, el cual deberá acatar en todos sus términos, siendo el responsable con carácter general del servicio.

El Adjudicatario deberá llevar a cabo el servicio, tal como se especifica en el contrato y en el pliego de condiciones técnicas, con una estricta rigurosidad y profesionalidad teniendo como objetivos prioritarios:

- Garantizar al máximo la disponibilidad y fiabilidad de las instalaciones objeto de mantenimiento.
- Garantizar las adecuadas condiciones de seguridad y salud laboral en el desarrollo de las actividades de la PVE.
- Minimizar la generación de residuos y gestionar adecuadamente los que se generen, atendiendo la normativa ambiental que aplique a cada uno de ellos.
- Cumplimiento de la normativa referente a la prevención de riesgos laborales y de medioambiente.

4.1. Planificación y organización del servicio

4.1.1. Planificación

Cada año se planificará entre las partes el calendario de actuaciones previsto para el siguiente año, de forma que se disponga de tiempo suficiente para hacer el correspondiente acopio de materiales y la gestión oportuna de los servicios.

La ejecución del servicio correrá a cargo y será responsabilidad del Adjudicatario, sin perjuicio de las aprobaciones documentales que pueda realizar TERSA.

El Adjudicatario no podrá pretexto la falta de personal para suspender, retardar o reducir los servicios objeto del contrato y deberá disponer de todo el personal necesario e incluso aumentarlo si fuese necesario para el correcto desarrollo sin ningún tipo de repercusión en la planificación y en los costes.

4.1.2. Organización general del servicio

En todas las intervenciones, el adjudicatario proporcionará el personal necesario y cualificado para cada trabajo, así como los medios materiales necesarios.

Una vez realizadas las revisiones o intervenciones, se entregará el oportuno certificado y una memoria de éstas.

El adjudicatario deberá disponer durante toda la duración del presente contrato de un responsable del Servicio, quién se pondrá en contacto con el responsable de TERSA, a fin de establecer los correspondientes planes de ejecución de los trabajos.

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



Todas las actividades que se realicen vendrán asociadas a un n° de orden de trabajo o intervención del sistema de gestión de mantenimiento de la Propiedad. Los operarios que acudan a las instalaciones para realizar las tareas de mantenimiento 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

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 deberán ubicarse en el sitio correspondiente del parque de residuos que la Propiedad dispone en sus instalaciones.

4.4. 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.

4.5. Control de calidad y documentación a entregar

Al final de la realización de cada servicio el Adjudicatario deberá realizar un informe técnico con toda la información generada por el servicio. A modo de ejemplo, deberá incluir la siguiente documentación:

- Memoria/histórico de actuaciones de cada uno de los equipos revisados
- Reportaje fotográfico detallando el estado de las piezas de desgaste

El Adjudicatario entregará una copia en papel y otra en formato digital. El software a utilizar para la realización de dicha documentación será MS Office 2007 o superior para los documentos y hojas de datos.

El Adjudicatario deberá preparar y mantener actualizado el dossier de control de calidad, donde se facilitará a los responsables de TERSA 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.

4.6. Sujeción al marco legal vigente

El Adjudicatario deberá cumplir fielmente lo dispuesto en la legislación y la reglamentación dictada por los organismos competentes, tanto europeos, estatales, autonómicos, como locales y vigentes en cada momento.

4.7. Consideraciones en obra

4.7.1. 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.

4.7.2. Balizamiento

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

4.7.3. Uso de maquinaria

Se permitirá al Adjudicatario el uso de equipos existentes en la planta, como puentes grúa, polipastos, carretillas o plataformas elevadoras, 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.

4.8. 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.

5. OBLIGACIONES POR PARTE DE TERSA

5.1. 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 y aseos para el personal que se encuentre trabajando en planta.



6. RETRIBUCIÓN DEL SERVICIO

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

Una vez finalizados todos y cada uno de los trabajos y aprobados por TERSA, el Adjudicatario procederá a la realización de un *Certificado de fin de actuación* en el cual conste, entre otra información, la siguiente:

- N° de pedido/contrato/solicitud del servicio;
- Fecha de finalización del servicio;
- Concepto/Actuación;
- Alcance realizado junto con su valor económico.

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

Esta certificación debe ser entregada una vez se haya entregado la memoria de la actuación correspondiente.

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

7. GARANTÍAS

La garantía de cualquier suministro, contra defectos de fabricación, tendrá un período mínimo de 2 años a partir de la aceptación provisional del mismo.

La garantía de los trabajos realizados, contra defectos de montaje, tendrá un período mínimo de 1 año a partir de la aceptación provisional del mismo.

La garantía no cubrirá el desgaste normal de los equipos en condiciones de operación normales.



ANEXO 1

Normativa en los que se basará el programa de mantenimiento:

3.1. Normativa UNE EN 12952-12:2004

Tabla 5.1
Agua de alimentación para calderas de vapor y generadores de agua caliente con circulación natural o asistida.

Parámetro	Unidades	Agua de alimentación que contiene sólidos disueltos			Agua de alimentación y agua desmineralizada de pulverización del desrecalentador	Agua de relleno para los generadores de agua caliente
Presión de servicio	bar (= 0,1MPa)	> 0,5 a 20	> 20 a 40	> 40 a 100	intervalo total	intervalo total
Apariencia	—	clara, libre de sólidos en suspensión				
Conductividad directa a 25 °C	µS/cm	no se especifica, sólo valores guía para el agua de caldera correspondiente, véase la tabla 5.2			—	no se especifica, sólo valores guía para el agua de caldera correspondiente, véase la tabla 5.2
Conductividad ácida a 25 °C ^a	µS/cm	—	—	—	< 0,2	—
Valor del pH a 25 °C ^b	—	> 9,2 ^c	> 9,2	> 9,2	> 9,2 ^d	> 7,0
Dureza total (Ca + Mg)	mmol/l	< 0,02 ^e	< 0,01	< 0,005	—	< 0,05
Concentración de sodio y de potasio (Na + K)	mg/l	—	—	—	< 0,010	—
Concentración de hierro (Fe)	mg/l	< 0,050	< 0,030	< 0,020	< 0,020	< 0,2
Concentración de cobre (Cu)	mg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,003	< 0,003	< 0,1
Concentración de sílice (SiO ₂)	mg/l	no se especifica, sólo valores guía para el agua de caldera correspondiente, véase la tabla 5.2			< 0,020	—
Concentración de oxígeno O ₂	mg/l	< 0,020 ^f	< 0,020	< 0,020	< 0,1	—
Concentración de aceite/grasa (véase la Norma EN 12952-7)	mg/l	< 1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1
Concentración de sustancias orgánicas (como COT)	mg/l	véase nota ^h al pie de tabla			< 0,2	véase nota ^h al pie de tabla
Alternativamente índice de permanganato	mg/l	5	5	3	5	—

Tabla 5.2
Agua de caldera para calderas de vapor y generadores de agua caliente con circulación natural o asistida

Parámetro	Unidades	Agua de caldera para calderas de vapor que utilizan							Agua de caldera para generadores de agua caliente	
		Agua de alimentación que contiene sólidos disueltos				Agua de alimentación desmineralizada conductividad ácida ≤ 0,2 µS/cm *				
		Conductividad directa > 30 µS/cm		conductividad directa ≤ 30 µS/cm		Alcalinización del agua de caldera con agentes alcalinizantes sólidos		Tratamiento totalmente volátil (AVT)		
Presión de servicio	bar	> 0,5 a 20	> 20 a 40	> 40 a 60	> 0,5 a 60	> 60 a 100	≤ 100	> 100	intervalo total	intervalo total
Apariencia	—	clara, sin espuma estable								
Conductividad directa a 25 °C	µS/cm	véase la figura 5.1 ^b			valor recomendado en la figura 5.2		< 100	< 30	—	< 1 500
Conductividad ácida a 25 °C	µS/cm	—	—	—	—	—	< 50	< 30	< 5 ^c	—
— con dosificación de fosfatos										
— sin dosificación de fosfatos	—	10,5 a 12,0	10,5 a 11,8	10,3 a 11,5	10,0 a 11,0	9,8 a 10,5	9,5 a 10,5	9,3 a 9,7	≥ 8,0 ^d	9,0 a 11,5 *
Alcalinidad	mmol/l	1 a 15 ^b	1 a 10 ^b	0,5 a 5 ^b	0,1 a 1,0	0,1 a 0,3	0,05 a 0,3	—	—	< 5
Concentración de sílice (SiO ₂)	mg/l	dependiente de la presión, de acuerdo con la figura 5.3 o la figura 5.4								—
Fosfato (PO ₄) ^f	mg/l	10 a 20	8 a 15	8 a 15	5 a 10	< 6	< 6	< 3	—	—
Sustancias orgánicas	—	véase nota ^g al pie de tabla								



3.2. Recomendaciones EPRI

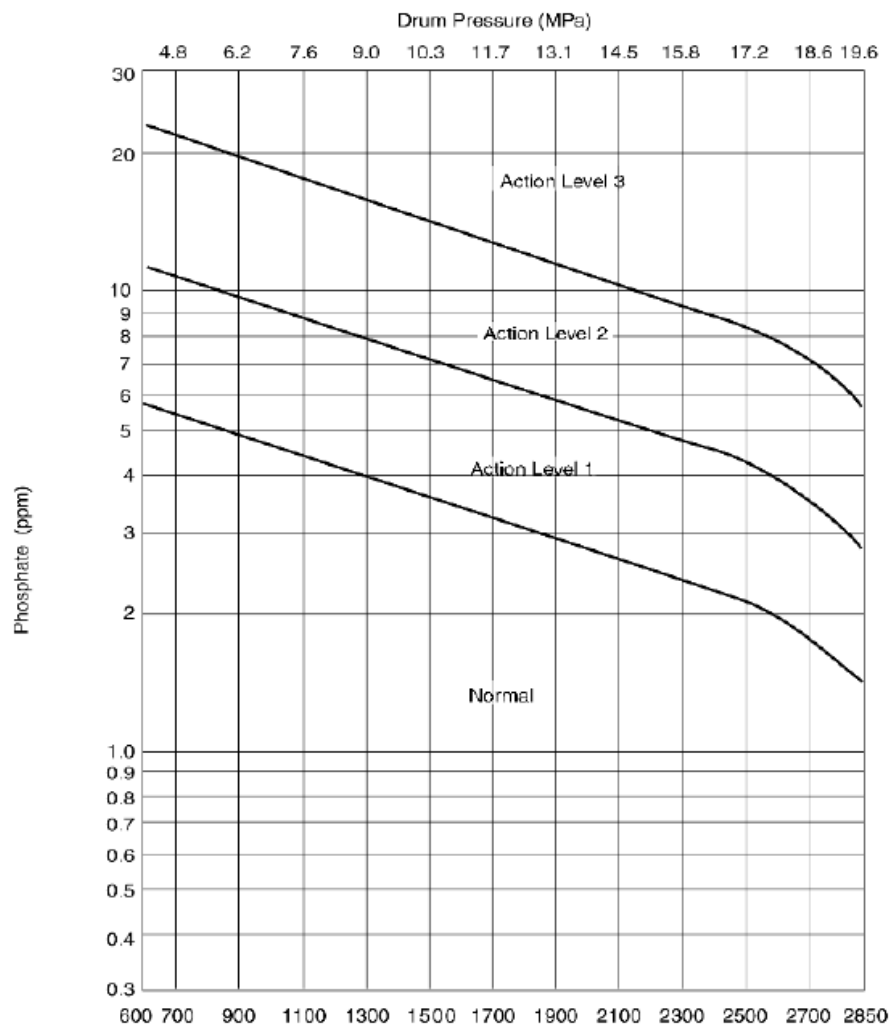


Tabla 4.1 Relación de dosis de fosfatos máxima en caldera en función de la presión.

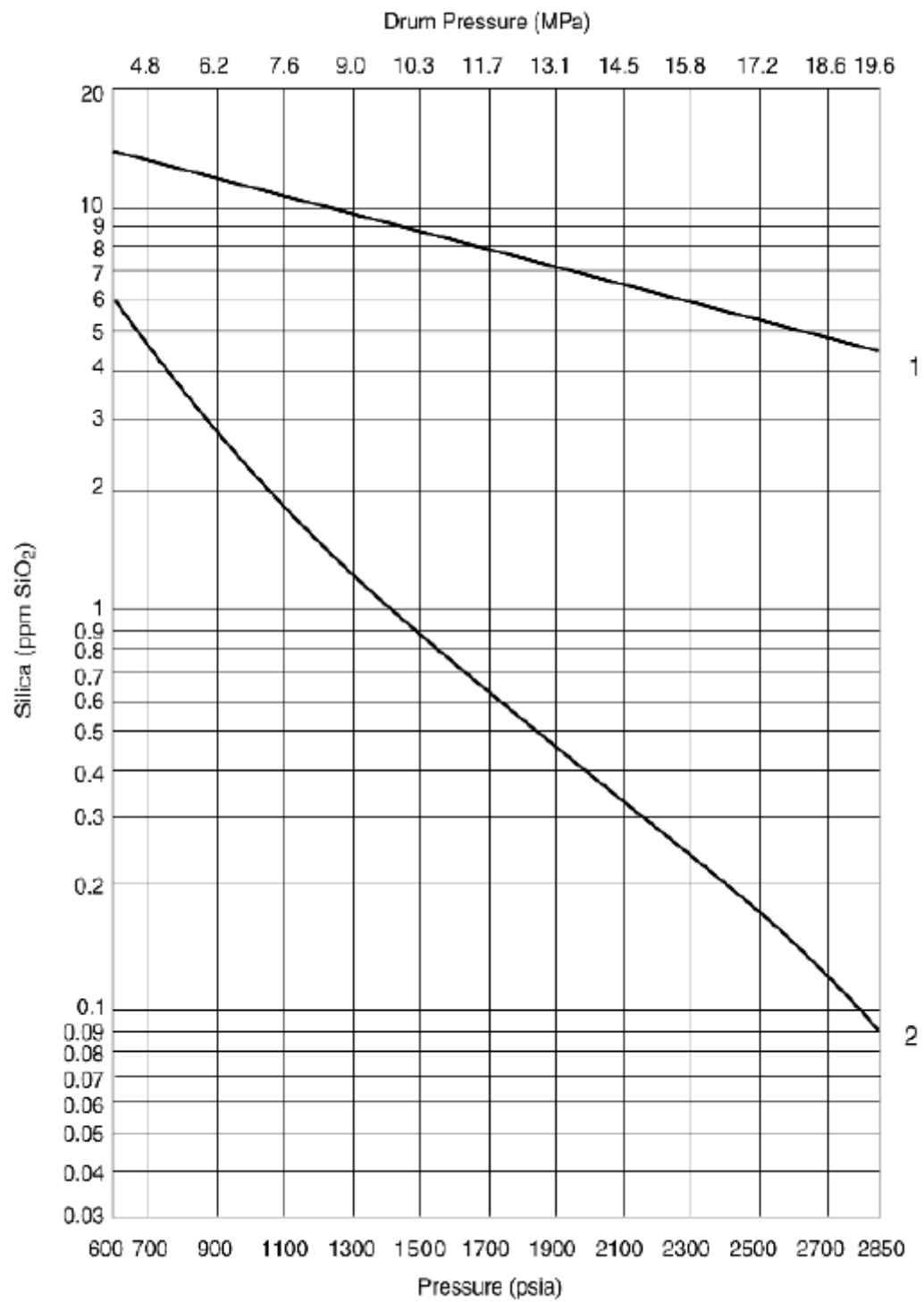


Tabla 4.2 Relación del nivel máximo de sílice en caldera en función de la presión.



ANEXO 2

Determinaciones y periodicidad:

Determinaciones, periodicidad, métodos de análisis y puntos de muestreo.

Agua de salida del desgasificador

Plan analítico	Periodicidad	Métodos análisis
pH a 20 °C	Semanal	Método interno PNT-01. Basado en Standard Methods, 4500-H+, Pág. 4-65.
Alcalinidad P (ppm CaCO ₃)		Método interno PNT-23. Standard Methods 2320-B Titration Method pp: 2-26.
Alcalinidad M (ppm CaCO ₃)		Método interno PNT-23. Standard Methods 2320-B Titration Method pp: 2-26.
Dureza total (ppm CaCO ₃)		Método interno PNT-54. Standard Methods 2340 Hardness C, EDTA Titrimetric Method pp: 3-57.
Conductividad (µS/cm)		Método interno PNT-02. Norma UNE-EN 27888.
Cloruros (ppm)		Método interno PNT-51. Standard Methods 4500-Cl- B, Argentometric Method, pp:4-49
Reductor (ppm)		Método interno PNT-46. Método 8140 de HACH.
Sílice (ppm)		Método interno PNT-62. Standard Methods 4500-Si D, Molybdosilicate Method 4-118.
Hierro (ppm)		Método interno PNT-22. Standard Methods 3500-Fe A, pp: 3-67.
Fosfatos (ppm) Residual de producto		Método interno PNT-55. Standard Methods 4500-P Phosphorous C, Vanadomolybdophosphoric Acid Colorimetric Method pp: 4-111.
TSD		Método interno PNT-48. Standard Methods 1030 F. Checking Correctness of Analyses.

Vapores

Plan analítico	Periodicidad	Métodos análisis
pH	Semanal	Método interno PNT-01. Basado en Standard Methods, 4500-H+, Pág. 4-65.
Conductividad (µS/cm)		Método interno PNT-02. Norma UNE-EN 27888.
TSD		Método interno PNT-48. Standard Methods 1030 F. Checking Correctness of Analyses.
Sílice (ppb)		Método interno PNT-62. Standard Methods 4500-Si D, Molybdosilicate Method 4-118.
Reductor residual (ppm)		Método interno PNT-46. Método 8140 de HACH.