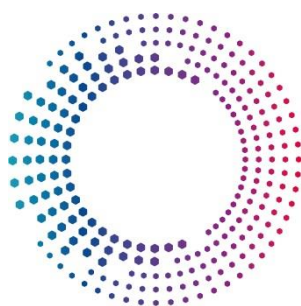


**INFORME DE CATASTRO INICIAL
SEGÚN RESOLUCIÓN EXENTA N° 1.743/2019
SISTEMA DE MONITOREO CONTINUO DE EMISIONES
UNIDAD DE CRACKING CATALITICO (FCCU)
ENAP REFINERIA ACONCAGUA**

Preparado por:



ENAP

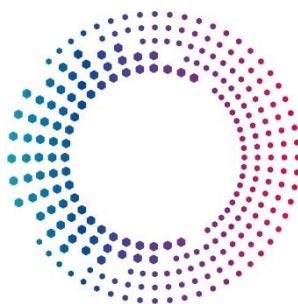
Para:




Diciembre, 2020

**INFORME DE CATASTRO INICIAL
SEGÚN RESOLUCIÓN EXENTA N° 1.743/2019
SISTEMA DE MONITOREO CONTINUO DE EMISIONES
UNIDAD DE CRACKING CATALITICO (FCCU)
ENAP REFINERIA ACONCAGUA**

Preparado para:



ENAP

Versión del Documento			1
Responsable	Elaboración	Revisión	Aprobación
Nombre	David I. Espinoza O.	Juan Luis Leiton H.	Juan Luis Leiton H.
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Jefe CEM y Validación	Jefe CEM y Validación
Fecha	09/12/2020	21/12/2020	21/12/2020
Firma			

Diciembre, 2020

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	Introducción.....	1
2.	Antecedentes y Características de la Fuente	2
2.1.	Relación entre el Proceso y sus Emisiones.....	2
2.2.	Identificación de la Fuente y del Titular.....	3
3.	Normativa Aplicable	6
3.1.	Decreto Supremo N°105 del 30 de marzo del 2019	6
3.2.	Resolución Exenta N° 1.743 del 06 de diciembre del 2019	6
4.	Estado de Implementación del CEMS	7
5.	Antecedentes del CEMS y sus Componentes	9
5.1.	Sonda de Muestreo de Gases.....	11
5.2.	Línea de Muestreo Calefaccionada (Cordón Umbilical).....	11
5.3.	Analizador de Gases	12
5.3.1.	Analizador de O ₂	12
5.3.2.	Analizador de SO ₂	13
5.4.	Analizador de Flujo	14
5.5.	Analizador de Opacidad	15
5.6.	Sistema de Adquisición de Datos (DAHS)	16
5.7.	Ubicación CEMS	17
5.8.	Humedad	17
6.	Rangos de Equipos para Validación y Aplicación de Métodos de Referencia ...	18
7.	Especificaciones Técnicas del CEMS	19
8.	Procedimientos de Calibración y Mantenimiento del CEMS	22
9.	Procedimientos de Operación del CEMS	24
10.	Sistema de Recolección de Datos y Generación de Reportes	25
11.	Anexos	26
11.1.	Normativa FCCU	26
11.2.	Manuales del CEMS	26
11.3.	Planos de Chimenea	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1 Características Sistema	3
Tabla Nº 2 Antecedentes Generales del Titular	4
Tabla Nº 3 Antecedentes del Representante Legal	5
Tabla Nº 4 Resumen equipamiento CEMS FCCU	8
Tabla Nº 5 Rangos de Validación	18
Tabla Nº 6 Especificaciones del Puerto de Muestreo	18
Tabla Nº 7 Especificaciones técnicas del analizador SO ₂	19
Tabla Nº 8 Especificaciones técnicas del analizador O ₂	19
Tabla Nº 9 Especificaciones técnicas medidor de flujo.....	20
Tabla Nº 10 Especificaciones técnicas medidor de MP	20
Tabla Nº 11 Especificaciones Técnicas de Sonda de Muestreo	21
Tabla Nº 12 Cordón Umbilical.....	21
Tabla Nº 13 Especificaciones Técnicas del Sistema de Adquisición de datos.....	21
Tabla Nº 14 Pruebas de Aseguramiento de Calidad del CEMS de Gases	22
Tabla Nº 15 Pruebas de Aseguramiento de Calidad del CEMS de Flujo	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1 Vista satelital FCCU.....	4
Figura Nº 2 Esquema referencial de instalación de CEMS	10
Figura Nº 3 Sonda de Muestreo	11
Figura Nº 4 Cordón Umbilical del CEMS al ingreso de la Caseta	12
Figura Nº 5 Analizador de O ₂ 9060Z.....	13
Figura Nº 6 Analizadores de SO ₂ Emerson X-Stream XEXF	14
Figura Nº 7 CEMS de Flujo OFS 2000	15
Figura Nº 8 Durag DR290	16

1. Introducción

El presente documento corresponde al Informe de Catastro Inicial de los CEMS instalados en la Unidad de Cracking Catalítico (en adelante, FCCU por sus siglas en inglés), propiedad de ENAP Refinerías S.A. (en adelante, ERSA). El Informe de Catastro Inicial responde a la necesidad de informar a la autoridad respecto a los CEMS instalados y cumplir con las exigencias dispuestas en la sección 4.2.1 de la Resolución Exenta N°1.743 del 06 de diciembre del 2019 "Aprueba Protocolo para Validación, Aseguramiento y control de Calidad de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones CEMS" (en adelante, el Protocolo de Validación).

ERSA es el principal refinador y distribuidor de derivados del petróleo y combustibles del país, con presencia tanto en el mercado nacional como internacional, su capacidad total de destilación es de 220.000 barriles/días, proveniente de sus 3 refinerías. En específico los CEMS de gases (SO_2 y O_2), flujo y MP instalados en la FCCU de ENAP Refinería Aconcagua (en adelante, ERA) se encuentran localizados en Av. Borgoño N°25777, comuna de Concón, provincia de Valparaíso en la Región del mismo nombre.

Dentro de los procesos de obtención de destilados del petróleo se encuentra la FCCU, esta unidad es la encargada de obtener moléculas más pequeñas de hidrocarburos, a partir de compuestos pesados provenientes de las unidades Topping-Vacío por medio de la reducción catalítica realizada en un reactor de lecho fluidizado.

Respecto a la instalación de CEMS, se establece en el capítulo IV artículo 17° del Decreto N° 105 del 30 de marzo del 2019 "Aprueba Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví", la obligación de instalar y validar CEMS de gases (SO_2 y O_2), flujo y MP.

Dichos CEMS serán validados de acuerdo con lo establecido en el Protocolo de Validación en sus numerales 6.1. y 6.2

2. Antecedentes y Características de la Fuente

2.1. Relación entre el Proceso y sus Emisiones

ERA actualmente posee 2 unidades Topping – vacío, encargadas del fraccionamiento del petróleo crudo, donde los productos obtenidos desde estas unidades alimentan los procesos de Isomerización, Reformación Catalítica, Hidrocracking, Cracking Catalítico, Coker, entre otras, las cuales están encargadas de obtener y tratar los productos intermedios que serán utilizados finalmente en las distintas mezclas de los productos finales, como son las gasolinas de 93, 97 octanos y Diésel A, entre otros.

La FCCU, unidad encargada de obtener moléculas más pequeñas de hidrocarburos, a partir de compuestos pesados provenientes de las unidades Topping-Vacío por medio de la reducción catalítica realizada en un reactor de lecho fluidizado.

Una FCCU está compuesta por dos secciones, un convertidor encargado de realizar las reacciones de reducción catalítica, y un fraccionador encargado de realizar la separación de los distintos compuestos obtenidos.

A continuación, se detallan los procesos anteriormente mencionados:

- Convertidor: el convertidor catalítico está compuesto por dos equipos, un reactor y un regenerador, donde:
 1. Reactor FCCU: Los compuestos pesados provenientes desde las columnas Topping – Vacío son precalentados por medio de intercambiadores de calor y horno de combustión directa y luego se alimenta a un tubo vertical de gran diámetro, que sube a la vasija del reactor. A través de este tubo vertical se realiza la mezcla de alimentación al reactor, la cual consiste en los ya mencionados compuestos pesados calientes y un catalizador de aluminosilicatos provenientes desde el regenerador de la FCCU. Una vez en el Reactor, el catalizador posee un íntimo contacto con las moléculas vaporizadas de los compuestos pesados, rompiendo estas en moléculas más livianas. El catalizador gastado en polvo se extrae continuamente del fondo del reactor, donde posteriormente se elimina el vapor de hidrocarburo por contacto con vapor. Finalmente, el catalizador se transfiere al regenerador mediante una corriente de aire.
 2. Regeneración FCCU: La unidad de regeneración de catalizador de la FCCU se encarga de reactivar el catalizador gastado por la reacción de cracking catalítico, esta recuperación se realiza mediante una quema del carbón depositado a una temperatura de 650 – 700 [°C] en un lecho de catalizador fluidizado, los gases resultantes de esta quema son enfriados mediante un intercambiador de calor (B755) generando vapor de agua y luego descargados mediante la chimenea de Cracking. La

chimenea de Cracking posee también un ducto de descarga de gases bypass, el cual es utilizado durante partidas y detenciones de planta, cuando el balance de vapor lo requiere u otro.

- Fraccionamiento: La Columna Fraccionadora de la FCCU está encargada de separar los distintos compuestos de cadena corta obtenidos en reactor del Cracking, recuperando por tope compuestos ligeros como gases de hidrocarburos, por centro Naftas utilizadas en el Blending de gasolinas y por el fondo Fuel Oil utilizadas en refinería.

2.2. Identificación de la Fuente y del Titular.

A continuación, la Tabla N° 1, presenta las principales características del sistema de descarga de gases para FCCU.

Tabla N° 1
Características Sistema

Ítem	Descripción
Tipo de fuente	Fija, proceso Cracking Catalítico
Código de registro RETC	PC000380-2
Marca	UOP
Año de Fabricación	1959 ^a
Ubicación Georreferenciada (WGS DATUM84)	6.353.984 N / 265.756 E
Capacidad	5000 [m ³ Gas oil/d]
Condiciones de Operación	365 días
Tipo de Combustible Principal	Coque de FCCU
Sistema de evacuación de gases	Principal
Tipo de tiraje en descarga de gases	Natural
Configuración de chimenea	Principal / Bypass
Diámetro interno de la Chimenea [m]	1,138 (principal)
Altura de Chimenea[m]	45,5 (principal)
Velocidad descarga gases [m/s] ^b	69,2
Temperatura [°C] ^a	326
Número de chimeneas de evacuación	2 (principal y bypass)

^a La unidad FCCU fue modificada el año 2004.

^b En base a histórico de mediciones con Método de Referencia

En la Figura N° 1 se presenta la vista superior de la FCCU de ERA.

Figura N° 1
Vista satelital FCCU



A continuación, en la Tabla N° 2 y Tabla N° 3 se presentan los antecedentes generales del titular y representante legal para la fuente donde se encuentran instalados los CEMS de gases, flujo y material particulado en cuestión.

Tabla N° 2
Antecedentes Generales del Titular

Antecedentes Generales del Titular	
Titular	ENAP Refinerías S.A.
RUT	87.756.500 - 9
Domicilio	AV. Borgoño N° 25.777 Concón
Teléfono	(56) 32 2650200
Correo Electrónico	oficinadepartes@enap.cl

Tabla N° 3
Antecedentes del Representante Legal

Antecedentes del Representante Legal	
Nombre	Pablo Sufán González
RUT	12.263.321-7
Domicilio	AV. Borgoño N° 25.777 Concón
Teléfono	(56) 32 2650200
Correo Electrónico	psufan@enap.cl

3. Normativa Aplicable

3.1. Decreto Supremo N°105 del 30 de marzo del 2019

"Aprueba Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví". Respecto a la instalación de CEMS en el artículo 17° de esta norma se establece: *"ENAP Refinerías Aconcagua deberá implementar sistemas de monitoreo continuo de emisiones, que deberán ser validados de acuerdo al protocolo técnico establecido en la Resolución Exenta N° 627/2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que aprueba Protocolo técnico para la validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de emisiones "CEMS" requeridos por Resoluciones de Calificación Ambiental y Planes de Prevención y/o Descontaminación, o el que lo reemplace."* Donde en la tabla 11 establece la obligatoriedad de instalar CEMS de SO₂, flujo y MP en la unidad de Cracking Catalítico.

El documento aquí indicado se encuentra adjunto en el Anexo 11.1 del presente informe.

3.2. Resolución Exenta N° 1.743 del 06 de diciembre del 2019

"Aprueba Protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones CEMS". En este documento se pone a disposición de los titulares y empresas asociadas los procedimientos para la ejecución de ensayos de validación y aseguramiento de calidad de CEMS, incluyendo también los límites de cumplimiento para cada una de las pruebas a las cuales estos equipos deben ser sometidos.

En el caso de la FCCU de ERA, se deben considerar todos los ensayos, procedimientos y límites de cumplimiento de pruebas para los CEMS de gases y flujo, además de los métodos CH-1, CH-2, CH-3A, CH-4, CH-5 y CH-6C para los ensayos de Exactitud Relativa (ER) y Correlación de material particulado según lo dispuesto en el numeral 6.1.3 del Protocolo de Validación.

4. Estado de Implementación del CEMS

A la fecha de emisión del presente informe los CEMS se encuentran instalados y operativos. A continuación, se presentan las fechas de instalación y otros detalles asociados los CEMS (equipos preinstalados en gabinete):

Fechas de Instalación

- Analizador SO₂ : Diciembre 2020
- Analizador O₂ (húmedo) : Diciembre 2020
- Medidor Flujo : Diciembre 2020
- Material Particulado : Diciembre 2020
- Sistema Adquisición de Datos : Diciembre 2020

Unidad de Medición

- Analizador SO₂ : [ppm]
- Analizador O₂ (húmedo) : [%]
- Medidor Flujo : [m/s]

Proveedores

- CEMS Gases (SO₂) : SOLTEX
- CEMS Gases (O₂ húmedo) : AyT
- CEMS Flujo : AyT
- CEMS MP : Duro Felguera / ENAP
- Sistema Adquisición de Datos : Algoritmos SpA.

Empresa Instaladora

- Todos los equipos/analizadores : Algoritmos SpA.

De forma adicional a los CEMS indicados anteriormente, se encuentran instalados sensores para el registro de otras variables, entre ellos sensores de presión y temperatura para los gases de la chimenea.

En la Tabla N° 4 se presenta un resumen del equipamiento CEMS instalado en la chimenea de la FCCU.

Tabla N° 4
Resumen equipamiento CEMS FCCU

Componente	Marca	Modelo	N° Serie	Rango de Medición	Principio de Funcionamiento
Sonda de Muestreo	Universal Analyzers	275E	No disponible	-	-
Analizador de Gas SO ₂	Emerson	X-STREAM XEXF	XEF04005212303	0 – 300 [ppm] 0 – 3000 [ppm]	UV
Analizador de Gas O ₂ (seco)	Teledyne Analytical Instruments	9060Z	337443	0 - -1% 0 – 100%	Oxido de Zirconio
Analizador de MP	DURAG	DR-290	1256515	0 – 100 % OP	Opacidad
Medidor de flujo	OSI	OFS-2000F	20020981E	0.03 – 100 [m/s]	Diferencial de presión
Sistema DAHS	Algoritmos	ALG-DAHS	-	-	-

5. Antecedentes del CEMS y sus Componentes

Los CEMS que se encuentran instalados en la chimenea de la FCCU se encuentran al interior de un gabinete, registrando las concentraciones de las variables de interés. Además, la velocidad de los gases debe ser medida para la obtención del caudal. Con la concentración y el caudal de los gases, el sistema de adquisición y manejo de datos logra obtener las emisiones de los gases de chimenea.

La FCCU cuenta con 02 CEMS de gases con principios de funcionamiento y medición distintos, los cuales son:

- Un CEMS-SO₂ que es del tipo Extractivo "Frio – Seco – sin dilución", debido a que según lo informado por el proveedor del CEMS, el principio de medición (absorción UV) se basa en que el agua y CO₂ no absorben la longitud de onda utilizada para la medición de SO₂.
- Un CEMS-O₂ (húmedo) que es de tipo In situ, cuyo principio es un sensor de óxido de zirconio con auto calibración y chequeo.

La configuración general del CEMS de flujo consta de sensores instalados en chimenea, tales como un tubo Pitot, una RTD los cuales llevan sus señales a una unidad de control en la caseta CEMS de flujo, cuya misión es determinar respectivamente, la velocidad gases y la temperatura de éstos.

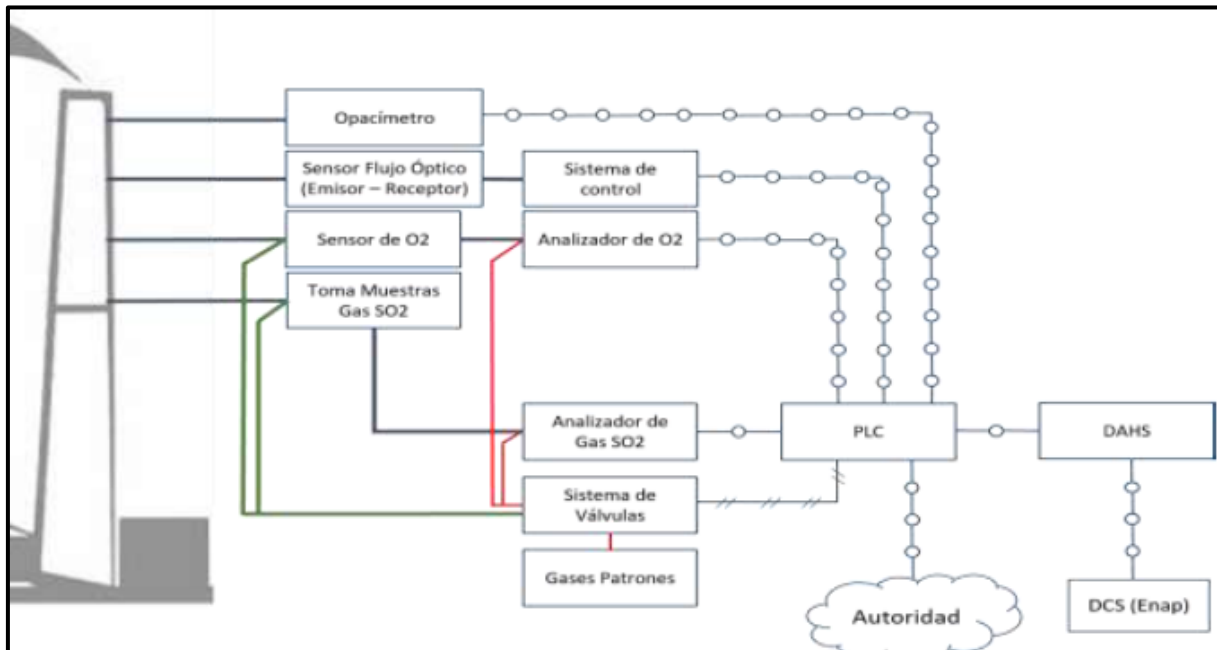
También cuenta con una sonda de muestreo calefaccionada para extraer muestra en la chimenea a través de una bomba de vacío ubicada en la caseta, un cordón umbilical calefaccionado para el transporte de la muestra, evitando la condensación en la línea desde la chimenea hasta el acondicionamiento de muestra.

Las señales transmitidas, desde ambos CEMS de gases, sumadas al CEMS de Flujo, son procesadas y almacenadas por un PLC y posteriormente transmitidas al DAHS y a la autoridad.

Adicionalmente, en el Anexo 11.2 se adjuntan los catálogos y/o manuales correspondientes al CEMS y sus componentes.

En la Figura N° 2 se visualiza un esquema referencial de la instalación de CEMS de gases, flujo, material particulado y otras variables como presión y temperatura.

Figura N° 2
Esquema referencial de instalación de CEMS



A continuación, se presenta una descripción general de los analizadores y equipos instalados que integran el CEMS de la chimenea de la FCCU.

5.1. Sonda de Muestreo de Gases

La sonda de muestreo de gases Universal Analyzers modelo 275E, está compuesta por un material estándar de acero inoxidable 316, el cual cuenta con un sistema calefactor de hasta 190 [°C], el cual garantiza un funcionamiento seguro, sin presencia de condensado en el transporte de muestra por el cordón umbilical.

La configuración de la sonda permite realizar chequeos por sistema, este consiste en que los gases de calibración suben por la "línea de calibración" inserta en el cordón umbilical, llegan a la sonda e ingresan por la bocatoma de esta, desplazando los gases de chimenea para luego regresar por la "línea de muestreo" realizando el recorrido normal de los gases de muestra.

La Figura N° 3 muestra una imagen referencial de la sonda de muestreo.

Figura N° 3
Sonda de Muestreo



5.2. Línea de Muestreo Calefaccionada (Cordón Umbilical)

El cordón umbilical cumple la función de trasladar la muestra desde la sonda de muestreo hasta el acondicionamiento de muestra ubicado al interior de la caseta del CEMS. La línea de muestreo utilizada para el transporte de muestra es calefaccionada por medio de resistencias eléctricas hasta una temperatura tal que permita evitar la condensación en una longitud máxima de línea igual a 150[m], el aislamiento térmico multicapa del sistema es protegido mediante un

revestimiento de PVC o PE, los cuales son de carácter ignífugo y auto extingüibles.

Para realizar la calibración por sistema, los gases circulan a través de la línea de calibración del cordón umbilical, los gases patrones suben hasta la sonda desplazando los gases de chimenea y retornan por la línea de muestreo realizando el mismo recorrido que haría la muestra de chimenea. Al inyectar gases de calibración se puede determinar si el sistema presenta fuga o algún eventual problema en el acondicionamiento de muestra.

La Figura N° 4 muestra una imagen referencial de la sonda de muestreo.

Figura N° 4
Cordón Umbilical del CEMS al ingreso de la Caseta



5.3. Analizador de Gases

5.3.1. Analizador de O₂

El analizador / transmisor de O₂ 9060Z proporciona una capacidad de análisis in situ que puede aceptar señales de hasta dos sondas de zirconio para promediar o respaldar en hornos, Chimeneas y calderas con temperaturas de muestra que van desde la temperatura ambiente hasta 1400 [°C]. Esta unidad se proporciona dentro de una carcasa compacta de acero IP-54 (IP-65 sin bomba de referencia de aire interna), fácil de instalar con empaquetadura adecuada para montaje en la pared. También se pueden suministrar envoltentes con diseño purgado o a prueba de explosiones clasificados para áreas peligrosas.

El 9060Z proporciona calibración automática programable estándar y salidas de purga automática. Donde el usuario puede programar la secuencia de calibración / purga mediante un relé de alarma para indicación externa. El 9060Z también ha sido diseñado con un lazo de diagnóstico de sonda para monitorear

continuamente la impedancia de la sonda para garantizar que el sensor esté funcionando correctamente. Este equipo adicionalmente cuenta con la opción de poseer una bomba de referencia automática integral de serie. Esta bomba extrae aire atmosférico (o patrón) y lo envía al sensor de circonio como aire de referencia en lugar del aire de instrumentos suministrado por el cliente. Si el operador lo desea, se puede desviar la bomba y se puede suministrar aire de instrumentos (o patrón), a un flujo de 50[cc/min], al sensor según sea necesario.

En la Figura N° 5 se muestra una imagen referencial del CEMS de O₂ presente en la chimenea de la FCCU.

Figura N° 5
Analizador de O₂ 9060Z



5.3.2. Analizador de SO₂

El CEMS de SO₂ marca Emerson, Modelo X-Stream XEXF, utiliza el principio de medición Ultravioleta (UV), donde se emite un haz de luz UV a través de la muestra de gases a una longitud de onda específica para el SO₂, el principio establece que parte de este haz UV es absorbido por la muestra y es posteriormente recepcionado por un sensor, donde finalmente se cuantifica la absorción por parte de la muestra gaseosa para así obtener la concentración final. Este sistema cuenta con un sistema de acondicionamiento de muestra previo, con el fin de quitar la humedad a los gases y realizar la medición seca y fría, esto con el fin de evitar condensación en el sistema óptico del analizador.

En la Figura N° 6 se muestra una imagen referencial del CEMS de SO₂ presente en la chimenea de la FCCU

Figura N° 6
Analizadores de SO₂ Emerson X-Stream XEXF



5.4. Analizador de Flujo

Esta unidad para la medición de velocidad de flujo volumétrico es de marca OSI, modelo OFS-2000F de tipo in situ; su principio de operación es el centelleo óptico. Las ecuaciones y principios teóricos se encuentran en el manual del equipo.

El cabezal de transmisión envía un haz de luz divergente visible directamente a través y perpendicular al flujo, aunque se puede usar el puerto de ruta en ángulo existente. La unidad de control procesa las fluctuaciones observadas por el cabezal de recepción mostrando localmente los datos de flujo obtenidos y lo transmite hacia una PC, PLC, DAHS u otro dispositivo de recopilación de datos que acepte un enlace de datos y / o bucle de corriente de 4-20 [mA].

En la Figura N° 7 se observa una imagen referencial de la sonda ultrasónica del CEMS de flujo.

Figura N° 7
CEMS de Flujo OFS 2000



5.5. Analizador de Opacidad

El analizador de partículas es de tipo opacímetro in situ, marca Durag y modelo D-R 290, funciona según el principio de colimación automático (de doble paso). El haz de luz atraviesa la trayectoria de medición dos veces. El sistema mide y evalúa la atenuación del haz de luz (opacidad) causada por el polvo en el trayecto de medición.

Como la opacidad se basa en la transmisión de la luz y esta es la cantidad de luz recibida dividido en la cantidad de luz emitida no basta solamente con medir la luz recibida de manera precisa, sino que también la luz emitida. En consecuencia, cada cierto intervalo de tiempo el sistema se auto chequea, para entregar valores medidos con mayor precisión.

La transmisión de la luz (luz recibida/luz emitida) es proporcional a la concentración de partículas, por lo tanto, se establece una correlación de esta señal con la concentración de material particulado obtenido mediante el Método de Referencia durante el proceso de validación, así obtener los valores de concentración del material particulado.

En la Figura N° 8 se observa una imagen referencial del analizador de partículas u opacímetro Durag DR-290 (imagen referencial).

Figura N° 8
Durag DR290



5.6. Sistema de Adquisición de Datos (DAHS)

El sistema de adquisición de datos corresponde al ALG-DAHS, el cual es capaz de generar y mantener reportes de estadísticas de captura, tanto de data cruda como de data validada, además evita la pérdida de datos y asegura la inviolabilidad de estos.

El sistema de recolección de datos corresponde al ALG-DAHS, el cual es un software computacional automatizado para la recolección, procesamiento, almacenamiento y capaz de generar reportes de datos válidos para la autoridad. Dentro de las funciones del sistema de recolección de datos se encuentra:

- Permitir la generación de informes solicitados por la autoridad.
- Verificar que se cumpla adecuadamente el registro de emisiones atmosféricas generadas.
- Almacenar datos en forma consistente e inviolable
- Identificar datos de medición, calibración, mantención, fuera de control, datos inconsistentes, fuente apagada, entre otros.
- Evitar la pérdida de datos.
- Generar reportes estadísticos de datos crudos y validados.
- Mantener registro de eventos que apoyen la validación de los datos.
- Mantener registro de eventos que faciliten la fiscalización y auditorías.
- Mantener respaldo de la información almacenada por un mínimo de 3 años.

5.7. Ubicación CEMS

Tal como se indica en la parte 5.2.6 del Protocolo de Validación; el lugar donde se instalan los analizadores tiene como objetivo principal resguardar y otorgar condiciones óptimas de almacenamiento. En particular los CEMS de la FCCU se encuentran en gabinetes, esto en consideración de las limitaciones espaciales y de seguridad debido a encontrarse en una unidad clasificada clase 1 división 2.

Los gabinetes poseen cierre con llave, permitiendo el acceso a los equipos sólo a personal autorizado, se encuentra sellado contra agua, resistente a la corrosión, cuenta con un sistema de presurización el cual impide el ingreso de material particulado, humedad, gases inflamables, entre otros agentes externos, adicionalmente posee un sistema de alarma el cual indica pérdida de presión dentro del gabinete.

Respecto a los gases patrones necesarios para la operación de los CEMS, estos se encuentran en su propia caseta a nivel de piso, con acceso controlado mediante cierre con llave y con el resguardo necesario para la intemperie.

No obstante, el sistema DAHS se encuentra emplazado en la "Switch House", edificio el cual también cuenta con un ambiente controlado de presión, temperatura y humedad, así como acceso controlado al personal.

5.8. Humedad

Según lo dispuesto en la sección 5.5 del Protocolo de Validación para la determinación de humedad, en la FCCU se utilizará un valor de referencia obtenido mediante la aplicación del Método de Referencia CH-4 por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA).

El valor de humedad utilizado será actualizado según últimas mediciones realizadas y cuando se observe variación significativa en su determinación.

6. Rangos de Equipos para Validación y Aplicación de Métodos de Referencia

Las concentraciones emitidas por la chimenea se espera que se mantengan dentro de los parámetros normales de operación, sin variaciones significativas.

Además, con dichas instalaciones se espera dar cumplimiento a los compromisos ambientales establecidos para las emisiones de azufre estipulado en el Decreto N° 105 del 30 de marzo del 2019, el cual señala las máximas emisiones totales por año para toda la refinería en su artículo N°15.

El rango de validación del SO₂ y O₂ se fijó a partir de la data histórica de las mediciones realizadas durante los años 2019 y 2020 con Método de Referencia. Los rangos por validar en cada variable son los que se observan en la Tabla N° 5.

Tabla N° 5
Rangos de Validación

Parámetro	Rango de Validación
SO ₂	0 – 500 [ppm]
O ₂	0 – 10 [%]
Flujo	0 – 100 [m/s]
MP	No disponible

Los Métodos de Referencia se aplicarán utilizando los puertos de muestreo dispuestos en la chimenea, los cuales se identifica en los planos adjuntos en el Anexo 11.3 y se indican en la Tabla N° 6.

Tabla N° 6
Especificaciones del Puerto de Muestreo

Instalación	Especificación
Cantidad de puertos de muestreo	2
Conformación puertos	90°

7. Especificaciones Técnicas del CEMS

A continuación se detallan las especificaciones de los equipos instalados en la chimenea de la FCCU.

Tabla N° 7
Especificaciones técnicas del analizador SO₂

Descripción	Especificación
General	
Marca	Emerson
Modelo	X – Stream XEXF
Información Técnica	
Principio de medición	UV
Tipo de analizador	Extractivo
Caudal de entradas	1 [L/min] (Recomendado)
Calibración automática y manual	Si

Tabla N° 8
Especificaciones técnicas del analizador O₂

Descripción	Especificación
General	
Marca	Teledyne Analytical Instruments
Modelo	9060Z
Información Técnica	
Principio de medición	Oxido de Zirconio
Tipo de analizador	In situ
Calibración automática y manual	Si
Desviación Linealidad	±1% de medición
Condiciones ambientales	0 – 50 [°C]

Tabla N° 9
Especificaciones técnicas medidor de flujo

Descripción	Especificación
General	
Marca	OSI
Modelo	OSF 2000F
Principio de medición	Centelleo óptico
Información Técnica	
Tipo de Analizador	In situ
Rango de Medición	0,03-100 [m/s]
Sensibilidad	±0,01 [m/s]
Opacidad en lente	0 – 95%
Tiempo de respuesta	0,3 [s]
Chequeos automáticos/Calibración	Si

Tabla N° 10
Especificaciones técnicas medidor de MP

Descripción	Especificación
General	
Marca	Durag
Modelo	DR 290
Principio de medición	Opacidad
Información Técnica	
Tipo de Analizador	In situ
Rango de Medición de opacidad	0 – 20% / 0 – 100%
Rango de medición de concentración	0 – 10.000 [mg/m ³] ^c
Sensibilidad	1,8 % de la medición
Humedad relativa de gas	0 – 95 %
Tiempo de respuesta	0,3 [s]
Chequeos automáticos/Calibración	Si

^c Depende de la correlación realizada en condiciones de chimenea

Tabla N° 11
Especificaciones Técnicas de Sonda de Muestreo

Descripción	Especificación
General	
Marca	Universal Analyzers
Modelo	275E
Cantidad	1
Material	Acero 316

Tabla N° 12
Cordón Umbilical

Descripción	Especificación
General	
Marca	No disponible
Modelo	No disponible
Información Técnica	
Temperatura de termorregulación	120 [°C]

Tabla N° 13
Especificaciones Técnicas del Sistema de Adquisición de datos

Descripción	Especificación
Software de Monitoreo Registro de Data	
Marca	Algoritmos
Modelo	ALG-DAHS

8. Procedimientos de Calibración y Mantenimiento del CEMS

El CEMS cuenta con un programa de aseguramiento y control de calidad de acuerdo con la Resolución Exenta N° 1.743/2019 de nombre "Aprueba protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones CEMS".

Tabla N° 14
Pruebas de Aseguramiento de Calidad del CEMS de Gases

Prueba	Frecuencia
Error de Calibración (EC)	Diaria
Error de Linealidad (EL)	Trimestral
Exactitud Relativa (ER)	Anual

Tabla N° 15
Pruebas de Aseguramiento de Calidad del CEMS de Flujo

Prueba	Frecuencia
Chequeo de Interferencia	Diaria
Chequeo de Fuga	Trimestral
Cociente Flujo/Carga o Tasa Energética	Trimestral
Exactitud Relativa (ER)	Anual

La calibración de los analizadores se realiza en un nivel cero y alto respectivamente, esta se debe realizar al menos cuando los equipos presenten una desviación importante cuando se somete el equipo a un chequeo con un patrón de referencia o señal electrónica interna del equipo (CEMS de flujo y material particulado). Se considera una desviación importante cuando el chequeo se acerca o supera el límite permisible, los límites se muestran en detalle en la Resolución Exenta N° 1.743/2019.

La duración de la calibración depende del Tiempo de Respuesta del sistema y a medida que el CEMS sea operado, se irán modificando procedimientos que puedan generar un estándar para mejorar la operación y optimizar tiempos.

El mantenimiento de los componentes del CEMS consiste en revisiones e inspecciones, limpieza, cambios de repuestos u otras acciones para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de monitoreo y la apropiada salida de los datos de monitoreo.

El mantenimiento preventivo debe realizarse en forma periódica y se deben realizar de acuerdo con las sugerencias del fabricante, con la experiencia de la operación se deberán ir generando y modificando procedimientos para una mantención preventiva personalizada de cada CEMS.

El mantenimiento correctivo se realiza siempre que los chequeos de aseguramiento de calidad arrojen que el CEMS entre en un estado “fuera de control” o cuando se evidencie una falla visible o un mal funcionamiento de algún componente.

El mantenimiento de sensores y componentes y la calibración del CEMS se realizarán de acuerdo con lo indicado por los fabricantes y/o proveedores de los equipos.

Se contará con una bitácora del CEMS donde se registren las mantenciones y calibraciones realizadas, quedando registro de cada procedimiento realizado. Estos registros deben ser mantenidos al interior de la caseta CEMS.

Adicional a lo anterior, se incluye en el Anexo 11.2 los catálogos y manuales de cada uno de los equipos instalados.

9. Procedimientos de Operación del CEMS

La calibración manual, es un procedimiento de operación de CEMS que debe ser realizado de acuerdo con las indicaciones del proveedor de los analizadores y sus manuales. La calibración se debe realizar para el nivel cero y Span, de forma manual y con la frecuencia que se defina o que recomiende el proveedor.

Por otra parte, el procedimiento de operación indica cómo y dónde registrar parámetros de control para mantener operativo el CEMS, para lo cual se debe incluir chequeos periódicos donde se revise:

- Lecturas de los equipos
- Diagnóstico de los analizadores
- Chequeo de las alarmas
- Registro de datos almacenados
- Stock de repuestos críticos
- Stock de insumos de equipos
- Presión y stock de gases de calibración
- Funcionamiento del aire acondicionado

La mantención, limpieza, inspección y registros se realizarán de acuerdo con la periodicidad y requerimientos del fabricante.

10. Sistema de Recolección de Datos y Generación de Reportes

El sistema de recolección de datos o DAHS es un software computacional automatizado para la recolección, procesamiento, almacenamiento y capaz de generar reportes de datos válidos para la autoridad.

Dentro de las funciones del sistema de recolección de datos se encuentra:

- Permitir la generación de informes solicitados por la autoridad.
- Verificar que se cumpla adecuadamente el registro de emisiones atmosféricas.
- Almacenar datos en forma consistente e inviolable
- Identificar datos de medición, calibración, mantención, fuera de control, datos inconsistentes, fuente apagada, entre otros.
- Evitar la pérdida de datos.
- Mantener registro de eventos que apoyen la validación de los datos
- Mantener registro de eventos que faciliten la fiscalización y auditorías.
- Mantener respaldo de la información almacenada por un mínimo de 3 años.

11. Anexos

11.1. Normativa FCCU

11.2. Manuales del CEMS

11.3. Planos de Chimenea