



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Examen de Información

**BÍO BÍO CEMENTOS S.A.
PLANTA - ANTOFAGASTA**

DFZ-2022-1631-II-NE

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodriguez F.	X Juan Pablo Rodriguez F. Jefe Unidad Calidad del Aire y Cambio climá...
Elaborado	Isabel Rojas S.	X Isabel Rojas S. Profesional División Fiscalización y Conform...
Elaborado	Claudia Quiroga M.	X Claudia Quiroga M. Profesional División Fiscalización y Conform...



Tabla de contenidos

1.	RESUMEN.....	3
2.	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA	6
2.1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	6
3.	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS.....	7
4.	ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.	7
4.1.	MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	7
4.2.	MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL	7
4.3.	REVISIÓN DOCUMENTAL	7
4.3.1.	<i>Documentos Revisados</i>	7
5.	HECHOS CONSTATADOS.....	9
5.1.	EMISIONES ATMOSFÉRICAS.	9
	TABLA 4.....	15
	TABLA 8.....	19
	TABLA 9.....	20
	TABLA 10.....	21
	TABLA 12.....	25
	FIGURA N° 2.....	29
	FIGURA N° 3.....	29
	TABLA 13.....	31
	TABLA 14.....	33
	TABLA 15.....	35
	TABLA 16.....	36
6.	CONCLUSIONES.....	38
7.	ANEXOS.....	38



1. RESUMEN.

El presente informe de fiscalización corresponde a la evaluación del cumplimiento normativo establecido en el D.S.29/2013 que establece la “Norma de Emisión para Incineración y Coincineración y Coprocesamiento y deroga Decreto N°45 de 2007 del MINSEGPRES”, realizado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en base al informe anual del año 2021 reportado a través del Sistema de Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC de acuerdo a lo señalado en el artículo 3° de la Resolución Exenta N°1227 del año 2015 de la Superintendencia del Medio Ambiente y mediante el Sistema de Seguimiento Ambiental, entre otros antecedentes, asociados a la unidad fiscalizable Bío Bío Cementos S.A. – Planta Antofagasta, localizada en Panamericana Norte Km 1.352, Sector la Negra, Región de Tarapacá.

El proyecto **Planta Antofagasta**, perteneciente a Bío Bío Cementos S.A., consiste en una instalación industrial dedicada a la fabricación de cementos, actualmente con 5 hornos que cuentan con las aprobaciones que les permite operar con una matriz de combustibles autorizada. Cabe señalar que de acuerdo a lo establecido en la RCA N°071/2007, los Hornos Cal N° 1 y Dual quedan “stand by”, habilitados solamente en caso de emergencias o mantenciones de los hornos Cal N°2 o Cal N°3. Con respecto al año 2021, se encontraron operativos solo los hornos Clinker, Cal N°2 y Cal N°3, los cuales son considerados en la respectiva evaluación del D.S.29/2013MMA.

En la siguiente tabla se resumen las características de cada horno:

Tabla 1.: Características de los Hornos

Características	Unidad	Hornos				
		Dual	Clinker	Cal 1	Cal 2	Cal 3
Marca		FLS Smidth	FLS Smidth	FLS Smidth	SVEDALA	METSO
Año Fabricación		1975	1998	1988	2002	2007
Tipo de horno		Rotatorio	Rotatorio	Rotatorio	Rotatorio	Rotatorio
Dimensiones	m	D = 3,15 L = 74	D = 3,6 L = 54	D = 3,05 L = 80	D = 3,81 L = 56	D = 4.8
Capacidad de producción	t/día	Cal: 250 Clinker: 450	Clinker: 1.000	Cal: 280	Cal: 600	Cal: 1.100
Temperatura de calcinación	°C	1,300	1.400 -1.500	1,300	1,300	1,300
Temperatura de salida	°C	50	300	100	80	80
Altura chimenea	m	40	76.6	28	30	30
Consumo calórico	kcal/kg	2,200	900	1,835	1,120	1,014
Consumo calórico	kcal/kg	22,916,667	37,500,000	22,937,500	28,000,000	46,475,000
Tipo de filtro		Electrostático	De mangas	Electrostático	De mangas	De mangas



En la siguiente tabla se resumen las resoluciones que les permite operar con una matriz de combustibles autorizada:

Tabla 2.: Resumen RCAs Hornos Planta Antofagasta

Resolución	Autoriza	Otorgada por	Horno
N°4/1998	Uso de carbón bituminoso y fuel oil N°6 como combustible.	COREMA II Región	Clinker
N°5.133/1998	Uso de aceite usado como combustible.	Servicio Salud Antofagasta	Cal N°1 y Dual
N°189/2000	Uso de gas natural como combustible.	COREMA II Región	Clinker, Cal N°1 y Dual
N°249/2002	Uso de carbón bituminoso, fuel oil N°6, aceite usado y gas natural como combustible.	COREMA II Región	Cal N°2
N°164/2003	Uso de aceite usado como combustible, reemplazando en un 40% el poder calorífico requerido	COREMA II Región	Clinker
N°328/2005	Ampliación de la matriz de combustibles con el uso del carbón de petróleo.	COREMA II Región	Clinker, Dual, Cal N°1 y CAL N°2
N°071/2007	Uso de carbón bituminoso, fuel oil N°6, aceite usado, carbón de petróleo y gas natural como combustible.	COREMA II Región	Cal N°3

Nota: De acuerdo a la RCA N°071/2007, los Hornos Cal N° 1 y Dual quedan "stand by", habilitados solamente en caso de emergencias o mantenciones de los hornos Cal N°2 o Cal N°3.

Las materias relevantes objeto del informe de fiscalización, corresponde a la verificación de los límites de emisión de contaminantes atmosféricos, las metodologías de medición implementadas y las condiciones mínimas de operación, de acuerdo a los artículos 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11 y 13 de la presente norma.

En complemento, es posible indicar que se realiza requerimiento de información mediante la Res. Ex. N°1044 de fecha 05 de julio de 2022, solicitando los informes de resultados de los muestreo y/o mediciones discretas realizadas durante el año 2021 respecto del Horno de Cal N°2 y Horno de Clinker, posteriormente el titular con fecha 12 de julio de 2022 el titular ingresa Carta N°002/2022 señalando que " *En lo que concierne a los informes de resultados para los Hornos de Cal N° 2 y N° 3, hacemos presente que los antecedentes solicitados fueron remitidos a través de la plataforma SISAT, no obstante, re ingresan los antecedentes del Horno de Cal N°2 y Horno de Cal N°3.*

En relación al Horno de Clinker, el titular señala de acuerdo con lo indicado *en la reunión de asistencia al cumplimiento de fecha 24 de noviembre del año 2021, donde informan que la ejecución del programa anual 2021 de mediciones del Horno de Clinker, asociada al Decreto, fue suspendida de forma temporal debido a la ocurrencia de múltiples detenciones no programadas y a una falla mayor que condujo a la ejecución de un programa de mantenimiento correctivo mayor hacia el cuarto trimestre del año 2021. Por ende, como la fuente estuvo detenida gran parte del año 2021, donde fue imposible ejecutar los muestreos. Adicionalmente, se informa que el Horno de Clinker mantuvo problemas de operación durante el primer trimestre del 2022, lo cual afectó la posibilidad de generar las condiciones operacionales para efectuar mediciones a plena carga, por lo que el test de quema se realiza finalmente durante el mes de mayo del 2022.*

Del examen de información efectuado al informe anual 2021 en marco del D.S.29/2013 de la **Planta Antofagasta**, perteneciente a **Bío Bío Cementos S.A**, correspondiente a los hornos Clinker, Cal N°2 y Cal N°3, se pudieron constatar las siguientes inconsistencias:



- Respecto al **Horno de Cal N°2** de la Planta Antofagasta, cumple con lo establecido en relación al artículo N°3 del D.S. N°29/2013, sobre las mediciones discretas anuales, para cada uno de los contaminantes descritos en la tabla N°2, no obstante el muestreo de material particulado no es válido ya que entregó una concentración promedio de 28,71 mg/m³N con una desviación estándar de 10,28 mg/m³N superior al criterio establecidos de 7 mg/m³N en la metodología CH-5, numeral 4.1 "Muestreo", por lo cual no se considera un valor válido y no es posible evaluar cumplimiento normativo. Al respecto, el titular con fecha 02 de diciembre del 2022, ingresa el último muestreo de material particulado ejecutado con fecha 20 de mayo de 2022 que forma parte del Test de Quema correspondiente al año en curso, el cual presenta una concentración de 9,92 mg/m³N, el cual se encuentra bajo el límite de 50 mg/m³N y cumple con los criterios de aseguramiento de calidad del método.
- En relación al **Horno de Cal N°3** cumple con los parámetros y límites establecidos en la Tabla N°2 del D.S.29/2013MMA, exceptuando el material particulado el cual excede el límite de 50 mg/m³N, con una desviación estándar de 15,69 mg/m³N superior al criterio establecidos de 7 mg/m³N en la metodología CH-5, numeral 4.1 "Muestreo", por lo cual no se considera un valor válido y no es posible evaluar cumplimiento normativo. No obstante el titular con fecha 02 de diciembre del 2022, ingresa el último muestreo de material particulado ejecutado con fecha 28 de septiembre de 2022 que forma parte del Test de quema correspondiente al año en curso, el cual presenta una concentración de 7,15 mg/m³N, el cual se encuentra bajo el límite de 50 mg/m³N y cumple con los criterios de aseguramiento de calidad del método.

El **Horno de Clinker** cumple con los parámetros y límites establecidos en la Tabla N°2 del D.S.29/2013MMA, exceptuando la sumatoria de los metales pesados (As – Co – Ni – Se – Te), que superan el límite de 1 mg/m³N, siendo el Niquel el parámetro que presenta el mayor aporte, no obstante el titular se compromete a realizar un nuevo muestreo, el cual se realiza con fecha 20 de agosto de 2022, donde los resultados se encuentran bajo límite. Además se realizó un balance teórico de níquel, con los resultado de las muestras de materias primas, producto y combustibles, pudiéndose simular un resultado que se encuentra dentro del orden de magnitud esperado. Por lo anterior, se considera que la superación presentada, a causa del aporte de Niquel se debió a una condición puntal que se presentó el día del muestreo, no obstante, esta situación será evaluada en las futuras fiscalizaciones.

En base a lo anterior las inconsistencias presentadas se dan por subsanadas, ya que en base a los últimos muestreos ejecutados demuestran que éstos se encuentran bajo los límites normativos, no obstante esto será verificado en las futuras fiscalizaciones.



2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA

2.1. Antecedentes Generales

Identificación de la Unidad Fiscalizable (UF): Bío Bío Cementos S.A. - Planta Antofagasta	Identificación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Planta Industrial de Cementos
Región: Antofagasta	Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Panamericana Norte Km 1.352, Sector la Negra, Antofagasta.
Provincia: Tarapacá	
Comuna: Antofagasta	
Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Bío Bío Cementos SA.- Planta Antofagasta	RUT o RUN: 96.718.010-6
Domicilio Titular: Barros Errázuriz N° 1968, Providencia - Santiago	Correo electrónico: Jorge.cerda@cbb.cl
	Teléfono: (55)2645701 / (55)2645710
Identificación del Representante(s) Legal(es): <ul style="list-style-type: none"> Jorge Cerda Daziano 	RUT o RUN: 8.927.429-k
Domicilio Representante(s) Legal(s): Panamericana Norte Km 1.352, Sector la Negra, Antofagasta	Correo electrónico: ignacio.marquez@cbb.cl
	Teléfono: (55)2645701 / (55)2645710



3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS.

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.					
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Nombre actividad, proyecto o fuente fiscalizada
1	Norma de Emisión	D.S. N°29/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la "Norma de Emisión para Incineración y Coincineración y Coprocesamiento y deroga Decreto N°45 de 2007 del MINSEGPRES"	30-07-2013	MMA Planta Industrial de Cementos INACESA	Planta Antofagasta – horno Cal N°2, horno Cal N°3 y horno de clinker

4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.

4.1. Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo	Descripción
X Programada	Resolución Exenta SMA N°2740 que fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Normas de Emisión para el año 2022.

4.2. Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

▪ Emisiones Atmosféricas

4.3. Revisión Documental

4.3.1. Documentos Revisados

ID	Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente del documento	Fecha de recepción documento	Observaciones
1	Informe Anual de Coprocesamiento, año 2021, de acuerdo a lo establecido en el art. 13 del DS 29/2013 del Ministerio de Medio Ambiente.	SISAT- Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)	31-01-2022 y 01-02-2022, además del 06-06-2022 (Informe de Benceno Horno de Cal N°3)	Periodo 01-01-2021 al 31-12-2021
2	Antecedentes complementarios Informe Anual.	Requerimiento de Información según Res. Ex. N° 1044, de fecha 5 de julio de 2022	12-07-2022	Carta respuesta a Req de información



3	Informe Anual Horno de Cal N°2	SISAT- Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)	28 de julio de 2022	Se solicita vía correo que re ingresen el informe , ya que incluía información del H. de Cal N°3
4	Re ingresan Informe anual del H. de cal N°2	SISAT- Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)	01 de agosto de 2022	Se solicita que re ingresen el informe del H. de cal N°2, ya que no se había incluido el informe de resultados del muestreo de Benceno.
5	Informe anual Horno de clinker	SISAT- Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)	11 de agosto de 2022	Informe anual horno de Clinker, ya que el test de quema se realiza en mayo de 2022, por fallas en el horno durante el año 2021.
6	Antecedentes Complementarios Horno de Cal N°3	SISAT- Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)	19 de agosto de 2022	El titular ingresa Plan de acción para el Horno de Cal N°3, a causa de presentar superación en el parámetro Material Particulado en los resultados del muestreo discreto.
7	Antecedentes Complementarios Horno de cal N°2; Hono de cal N°3 y Horno de clinker	SISAT- Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)	02 de diciembre de 2022	El titular ingresa informe de resultados del muestreo de material particulado correspondiente al Horno de cal N°2 y horno de cal N°3, además del muestreo de metales del Horno de Clinker, correspondientes al Test de quema del año 2022.



5. HECHOS CONSTATADOS.

5.1. Emisiones Atmosféricas.

Número de hecho constatado: 1						
Documentación Revisada:						
Exigencia (s):						
<p>Art. N° 3 D.S. N° 29/2013 MMA: La norma de emisión para los contaminantes a que se refiere el presente decreto está determinada por los límites máximos establecidos en las tablas números 1, 2 y 3, analizados de acuerdo a los resultados que en conformidad al artículo 6 arrojan las mediciones que se efectúen sobre el particular(...) Los límites máximos permitidos para los hornos de cemento y los hornos rotatorios de cal que utilicen combustibles distintos a combustibles tradicionales se indican en la Tabla N° 2. Valores límites de emisión para coprocesamiento en hornos de cemento y coincineración en hornos rotatorios de cal.</p>						
Resultado (s) examen de Información:						
<p>a. Los muestreos y/o mediciones del denominado "Test de Quema" requeridas en la tabla N°2 del D.S.29/2013, se realizaron en las chimeneas de los hornos de cal N° 2 y N°3, además del horno de clinker, de acuerdo al siguiente programa:</p>						
Tabla 3.: Fechas de realización de los muestreos/mediciones.						
Hornos	Fechas muestreo/medición					
	Material Particulado (MP)	Dioxinas y Furanos	Benceno	Halógenos	Metales	Compuestos Orgánicos Totales (COT)
Horno de Cal N°2	27 de octubre 2021	29 de octubre 2021	07 de diciembre 2021 ¹	27 de octubre 2021 (#)	26 y 27 de octubre 2021	28 de octubre 2021
Horno de Cal N°3	26 de octubre 2021	28 de octubre 2021	11 de enero 2022	26 de octubre 2021 (#)	26 y 27 de octubre 2021	27 de octubre 2021
Horno de Clinker(&)	13 de mayo de 2022	11 y 12 de mayo de 2022	14 de mayo de 2022	13 de mayo de 2022	10 de mayo de 2022	12 de mayo de 2022
<p>(#) El método CH-26 A permite realizar análisis de Material Particulado según lo indicado en el punto 2.1. El material particulado recuperado en el filtro y la sonda se analizó siguiendo los procedimientos del método CH-5.</p> <p>(&) En reunión de asistencia al cumplimiento sostenida el 24 de noviembre del 2021, el titular presentó las circunstancias operacionales que impidieron llevar a cabo el test de quema del horno de Clinker durante el 2021.</p> <p>Se realiza Requerimiento de Información según Resolución Exenta N° 1044 de fecha 05 de julio de 2022, por no reportar los informes de resultados de los muestreos y/o mediciones discretas realizadas durante el año 2021 al Horno de Cal N° 2 y del Horno de Clinker. Posteriormente el titular da respuesta con carta N°002/2022 de fecha 12 de julio de 2022, indicando que "los informes de resultados para los Hornos de Cal N° 2 y N° 3, ya fueron remitidos a través de la plataforma SISAT, el día 31 de enero del presente año, dando cumplimiento al artículo N°13, letra a), del D.S. N°29, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente (el "Decreto"). Desconocemos los motivos técnicos por los cuales vuestra Superintendencia sólo cuenta con el informe de resultados del muestreo de mercurio bajo el método CH-29 para el Horno de Cal N° 2. No obstante, mediante carta N°002-2022 de fecha 12 de julio de 2022 remiten los informes de resultados con todos sus anexos respectivos.</p>						

¹ El muestreo de benceno bajo el método EPA-0031 se posterga y se realiza el 07-12-2021 ya que el horno no alcanzó sus condiciones operacionales.



Respecto del **horno de Clinker** señala que *“en consonancia con lo expuesto en la reunión de asistencia al cumplimiento de fecha 24 de noviembre del año 2021, con funcionarios de la Sección de Calidad del Aire y Cambio Climático de vuestra Superintendencia, se informa que la ejecución del programa anual 2021 de mediciones del Horno de Clinker, asociada al Decreto, fue suspendida de forma temporal debido a la ocurrencia de múltiples detenciones no programadas del Horno de Clinker y a una falla mayor que condujo a la ejecución de un programa de mantenimiento correctivo mayor hacia el cuarto trimestre del año 2021. Por ende, como la fuente estuvo detenida gran parte del año 2021 fue imposible ejecutar los muestreos. Adicionalmente, se informa que el Horno de Clinker mantuvo problemas de operación durante el primer trimestre del 2022, lo cual afectó la posibilidad de generar las condiciones operacionales para efectuar mediciones a plena carga. Sin perjuicio de esas dificultades operacionales, se logró retomar el programa de monitoreo para el Horno de Clinker a inicios del mes de mayo del presente año y se está a la espera de los informes de resultados que proporcionará la ETFA Airon, a más tardar la última semana de julio de 2022, fecha en que se enviarán estos antecedentes complementarios a vuestra Superintendencia para su revisión.*

Posteriormente se realiza reunión de asistencia de cumplimiento con fecha 28 de julio de 2022, donde el titular señala las causas de la postegación del test de quema del horno de Clinker y las dificultades y acciones que se han realizado respecto el CEMS de Material particulado del horno de Cal N°3.

b. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se entregan los resultados de las mediciones discretas realizadas en las chimeneas del horno de cal N°2, horno de cal N°3 y horno de Clinker.

Los resultados de los muestreo/las mediciones discretas del año 2021, del **Horno de Cal N°2** cumple con los parámetros y límites establecidos en la Tabla N°2 del DS°29/2013, exceptuando el material particulado, cuyo resultado es de 28,71 mg/m³N, el cual si bien se encuentra bajo el límite de 50 mg/m³N, no cumple con la desviación estándar, ya que presenta un valor de 10,58 mg/m³N, superior a los 7 mg/m³N, según el criterio establecido en el método CH-5, numeral 4.1 "Muestreo". El informe anual correspondiente no señala ninguna acción al respecto.

Con fecha 02 de diciembre del 2022, el titular ingresa el último muestreo de material particulado ejecutado con fecha 20 de mayo de 2022 que forma parte del Test de quema correspondiente al año en curso, el cual presenta una concentración de 9,92 mg/m³N, el cual se encuentra bajo el límite de 50 mg/m³N y cumple con los criterios de aseguramiento de calidad del método.

Los resultados de las mediciones discretas del año 2021, del **Horno de Cal N°3** cumple con los parámetros y límites establecidos en la Tabla N°2 del DS°29/2013, exceptuando material particulado, donde el resultado excede el límite de 50 mg/m³N con una desviación estándar de 15,69 mg/m³N, y se verifica una superación de un 7,8% del límite normativo. Por otra parte respecto del muestreo de Benceno, el informe anual señala que por inconvenientes a causa del vencimiento de las trampas absorbentes (octubre 2021) y la imposibilidad de realizar el muestreo por no alcanzar el 80% de la carga nominal de la fuente (diciembre 2021), se reprograma esta actividad, la cual se desarrolla con fecha 11 de enero de 2022.

El titular señala que este resultado del muestreo de material particulado no se condice con los valores promedios diarios observados en el año, por lo cual CBB realiza un Plan de Acción frente a condición anormal de operación del horno de cal N°3 y Falla CEMS Material Particulado, donde estos antecedentes son ingresados vía SISAT con fecha 19 de agosto de 2022.

El Plan señala que se realiza un análisis de las causas operacionales que podrían haber tenido incidencia en los resultados, donde señala que *el CEMS de material particulado perdió la capacidad de entregar mediciones confiables debido a cambios en el tipo de combustible sólido que se utilizó durante el 2021 y en comparación con el periodo anterior donde se validó dicho CEMS (en la actualidad se utiliza una mezcla de Carbón bituminoso y aceite residual). Adicionalmente, se detectó la operación anormal de una de las cámaras del filtro de mangas.*

Resume las causas principales vinculadas a la superación puntual del límite de emisión de material particulado

1. Pérdida de confiabilidad de los datos proporcionados por el CEMS-MP
2. *Funcionamiento anormal del Módulo 01 del Filtro de Mangas del Horno de Cal N°3*



Se efectuó una inspección exhaustiva en cada uno de los 07 módulos presentes en el Filtro de Mangas de la fuente, detectándose la presencia de mangas defectuosas en el módulo 1 del filtro. Por lo cual, se procedió al mantenimiento correctivo del sistema de manera inmediata.

Por otra parte indica las medidas implementadas, las cuales considera:

- *Revalidación del CEMS-MP del Horno de Cal N°3*

Como resultado de la pérdida de validación de este CEMS, se está en proceso de ejecución de nuevos ensayos de revalidación para ajustar dicho sistema de monitoreo a las actuales condiciones operacionales del Horno, que en particular se relaciona con el uso de carbón bituminoso en reemplazo de carbón de petróleo.

Cabe señalar que en esta oportunidad, se definió emplear la técnica de adición controlada de polvo (denominada Spiking) con la empresa especialista Prosamb, a efectos de simular de mejor forma las condiciones operacionales requeridas por el ensayo ACR. La cual se ejecuta entre el 25 al 29 de julio del año 2022.

- *Ejecución de Plan de Monitoreo Temporal con Método de Referencia CH-5 en Horno de Cal N°3*

A efectos de asegurar el monitoreo de las emisiones de Material Particulado del Horno de Cal N°3, durante este periodo "Fuera de Control" del CEMS-MP, se ejecutaron 02 mediciones internas con las ETFAS SGS y PROTERM.

Presentan un cronograma de muestreos de material particulado entre los meses de agosto a octubre hasta terminar con la revalidación del CEMS-MP, cuyos resultados serán utilizados como respaldo para el informe del periodo 2022.

También incorpora las medidas preventivas, donde señala que :

1. *Se encuentra en proceso el cambio de DAHS asociado a cada CEMS presente en la planta de Antofagasta, esto con la finalidad de poder contar con una plataforma que presente mejores opciones respecto del mantenimiento de equipos, ejecución del plan QA/QC y monitoreo de emisiones*
2. *Se revisó y actualizó el Plan de Mantenimiento del Filtro de Mangas para incorporar un cronograma de inspecciones en caliente, es decir durante periodos de operación del Horno, con la finalidad de optimizar el funcionamiento del sistema de abatimiento de Material Particulado.*

Respecto del muestreo de material particulado (MP) del Horno de cal N°3, el titular con fecha 02 de diciembre de 2022 ingresa vía SISAT el muestreo de MP ejecutado con fecha 28 de septiembre de 2022 el cual que forma parte del Test de quema correspondiente al año en curso, el cual presenta una concentración de 7,15 mg/m³N, el cual se encuentra bajo el límite de 50 mg/m³N y cumple con los criterios de aseguramiento de calidad del método.

En relación a la validación del Sistema de Monitoreo continuo de MP, ingresan con fecha 27 de octubre del 2022 el aviso de ejecución de ensayos de validación, indicando que los ensayos serán ejecutados entre el 03 al 08 de noviembre del año 2022.

Ingresan con fecha 11 de agosto de 2022, el Informe Anual del Horno de Clinker correspondiente al año 2021 con sus respectivos anexos.

Los resultados de las mediciones discretas del año 2021, del **Horno de Clinker** establece que los parámetros: Material Particulado (MP), Halógenos (HCl, HF), Metales Pesados (Cd – Hg – Be – Pb – Sb – Cr – Mn – V), Benceno, Dioxinas & Furanos y COT **cumplen** con los límites establecidos en el D.S. N°29/2013.

El muestreo de Metales Pesados cuya sumatoria de los parámetros (As – Co – Ni – Se – Te) **no cumplen** con los límites establecidos en el D.S. N°29/2013, donde se verifica una superación del límite normativo, donde se presenta una alta concentración de Niquel. En el informe el titular señala que se realiza un análisis de las causas operacionales que podrían haber tenido incidencia en los resultados observados, donde se procede a una revisión interna que contempla lo siguiente:

- *Ejecución de un Programa de muestreo y análisis de metales, actividad que consiste en la toma de muestras de todo el proceso productivo de Clinker, a efectos de revisar el balance de masa de los metales de interés (particularmente el*



de Níquel). Se considera la toma de muestras de materias primas, producto (Clinker), polvo recuperado del filtro de mangas y los combustibles utilizados por la fuente (Petcoke y aceite residual).

En una primera etapa se realizará un ensayo puntual para corroborar el balance de masa. Se revisará la frecuencia del muestreo y ejecución de ensayos durante el segundo semestre del 2022.

- **Análisis de Causa Raíz:** De forma posterior a la obtención de resultados de los ensayos indicados, se realizará el proceso de análisis de causa raíz. Esta actividad culmina en la identificación de las causas asociadas al evento puntual y en el diseño de medidas correctivas y de carácter preventivo.
- **Re muestreo de Metales y Ejecución Test de Quema Periodo 2022 D.S N°29/2013,** considera la ejecución de un segundo ensayo según el método CH-29 en la chimenea del Horno de Clinker, para ratificar la magnitud de los resultados obtenidos y para corroborar la eficacia de los ajustes operacionales que deriven del análisis de causa raíz. Además, se informa que se programará el Test de Quema del periodo 2022 para agosto y septiembre del año en curso.

Posteriormente con fecha 02 de diciembre de 2022 ingresan documento a través del Sistema Atmosférico (SISAT) donde presentan los resultados del re muestro de metales para el Horno de Clinker, actividad comprometida debido al resultado puntual alterado en el valor de emisión de Níquel, obtenido en las mediciones discretas asociadas al Informe Anual 2021 del D.S. N°29/2013, correspondiente al Horno de Clinker de la Unidad Fiscalizable Planta INACESA de Bio Cements S.A.

Con fecha 20 de agosto de 2022, se realizó el re muestreo de metales para dicha fuente, ambos muestreos fueron efectuado con la ETFA (Airón, Ingeniería y Control Ambiental S.A) y se realizaron en condiciones operacionales similares, utilizando mezcla de combustibles Petcoke + Aceite residual y con carga nominal sobre el 80%.

De acuerdo a los resultados la concentración de Níquel se encuentra bajo el límite establecido, en anexos se adjunta el respectivo informe de resultados (Informe de muestreo N° 228A-2022 generado por la ETFA).

Resultados del muestreo metales y Comparación con Límite de Emisión según Tabla N°2 del D.S. N° 29/2013 MMA

Parámetros (mg/m ³ N)	C1	C2	C3	C prom
Fecha muestreo	20-08-2022	20-08-2022	20-08-2022	
Concentración de Níquel (Ni)	0,0683	0,2870	0,0319(*)	0,1291
Concentración de Arsénico (As)	0,0007(*)	0,0006(*)	0,0006(*)	0,0006(*)
Concentración de Cobalto (Co)	0,0325(*)	0,0317(*)	0,0319(*)	0,0321(*)
Concentración de Selenio (Se)	0,007(*)	0,0006(*)	0,0006(*)	0,0006(*)
Concentración de Teluro (Te)	0,0065(*)	0,0063(*)	0,0064(*)	0,0064(*)
Contaminantes	Resultados (mg/m³N)	Valor limite emisión(mg/m³N)		
As + Co +Ni+ Se + Te	0,1688	1,0		

(*) Valores calculados a partir del Límite de Detección en Chimenea de acuerdo a lo indicado en el punto 11.5 del método CH-29.

Además el titular informa que de manera paralela a la ejecución del muestreo de metales se realizó la toma de muestras y posterior análisis para: materias primas(crudo), producto (Clinker) y combustible(petcke y aceites residual) respecto del análisis de Ni, con la finalidad de determinar de manera teorica la emisión de concentración de este parámetro.

Resultados materias primas y combustibles

Muestra	Ni(mg/Kg)(*)
Aceite residual	<1,71
Petcoke	274,97
Crudo alimentación	9,49
Clinker	38,61

(*) Ensayo de Ni – Absorción atómica



El titular realiza el análisis causa raíz de la superación del parámetro Ni:

- Realiza un análisis de proceso a las variables operacionales del día 10 de mayo y 20 de agosto de 2022².
Del análisis realizado, se estudiaron las variables operacionales asociadas al proceso, sin identificarse ninguna desviación que pudiese relacionarse con la obtención del resultado alterado para el parámetro níquel (Ni) durante el muestreo ejecutado con fecha 10 de mayo de 2022 .
- Se realiza un balance de materia teórico con las materias primas, producto y combustibles de níquel (Ni) el día 20 de agosto de 2022, el mismo día que se ejecuta el muestreo de metales a través del método CH-29, donde los resultados del análisis de las muestras obtenidas, permiten simular un resultado que se encuentra en el orden de magnitud esperada.
- *Respecto a los resultados del muestreo ejecutado el día 10 de mayo de 2022, se determinó la concentración teórica de níquel (Ni) alimentada al proceso que permitiera alcanzar los valores que se obtuvieron como resultado de la emisión atmosférica de este metal. El resultado asociado a este análisis, se estimó que la concentración de Ni de entrada al proceso debería ser 30 veces mayor, lo cual no sería técnicamente posible, dado que el Petcoke, que es la fuente que mayoritariamente aporta Níquel (Ni) y de acuerdo a la revisión bibliográfica desarrollada³ se establece que el rango normal de níquel en el petcoke varía de 120 a 350 ppm, por lo que el petcoke utilizado en el proceso se encuentra dentro de los rangos considerados normales.*

El titular señala que de acuerdo al análisis de las condiciones operacionales y balance de materia, se puede concluir que el resultado obtenido durante el muestreo ejecutado el 10 de mayo de 2022, debiese tener relación con una posible contaminación cruzada.

De acuerdo a los antecedentes presentados, en base al resultado obtenido en el segundo ensayo de metales ejecutado en agosto del 2022 en la chimenea del Horno de Clinker, permite demostrar cumplimiento al límite de emisión para la sumatoria de los contaminantes (**As + Co + Ni + Se + Te**), por lo que para el periodo 2021, en específico para el Níquel se considera solo una situación puntual, lo cual será evaluado en las futuras fiscalizaciones.

Cementos Bío Bío S.A. Planta Antofagasta cuenta con las autorizaciones ambientales y permisos sectoriales para el funcionamiento de sus Hornos Rotatorios de Cal y Clinker,

- Combustibles tradicionales: Carbón bituminoso, fuel oil N°6, Petróleo Diésel y Gas natural.
- Combustibles alternativos: aceite residual y carbón de petróleo

Se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, Tabla 6 y Tabla 7 los tipos y cantidades de combustibles, utilizados para cada horno desde enero a diciembre 2021.

- c. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran las condiciones de operación y porcentaje de carga promedio de cada uno de los hornos durante el periodo de ejecución del test de quema, lo cual se encuentra sobre el 80% de carga según se establece en la Res. Ex. N°128/2019 SMA y Res. Ex. N°2051/2021, según corresponda. Respecto de la operación de los Hornos de Cal N°2 y Horno de Cal N°3 durante la ejecución de los muestreo/medición se utiliza una matriz de combustible que es una proporción de aceite usados con Fuel Oil N°6, no obstante para el muestreo de Benceno los hornos utilizan como combustible una mezcla de carbón con aceites usados.

² Ejecución muestreo de metales según método CH-29, que corresponden al Test de quema año 2021 y 2022, respectivamente.

³ <http://www.eula.cl/giba/wp-content/uploads/2017/09/gestion-integral-de-las-cenizas-generadas-por-la-utilizacion-del-coke-de-petroleo.pdf>



d. De la evaluación realizada de los respectivos informes de resultados de los muestreos y/o mediciones ejecutadas por la ETFA SERPRAM S.A. durante el año 2021, en el Horno de Cal N°2 y Horno de Cal N°3 es posible señalar que estos cumplen con los criterios establecidos en las metodología aplicada, no obstante el muestreo de material particulado ejecutado en el horno de Cal N°2 y horno de cal N°3 presentan una desviación estándar sobre el límite de $7 \text{ mg/m}^3\text{N}$, según el método CH-5, numeral 4.1 "Muestreo".

Respecto del Horno de Clinker los muestreos/mediciones en chimenea fueron realizados por la ETFA Airón, Ingeniería y Control Ambiental S.A., de acuerdo a la revisión realizada a los respectivos informes de resultados estos cumplen con los criterios establecidos en las respectivas metodologías aplicadas.



Registros				
Contaminante	Resultados Mediciones Test Quema Horno N°2, año 2021 (mg/Nm ³) (*)	Resultados Mediciones Test Quema Horno N°3, año 2021 (mg/Nm ³) (*)	Resultados Mediciones Test Quema Horno de Clinker, año 2021 (mg/Nm ³) (*)	Valor Límite de Emisión (mg/Nm ³) Tabla 2 D.S.29/2013
Material Particulado (MP)	28,08 ⁴	53,94 ⁵	13,75	50
Carbono Orgánico Total (COT)	0,143	0,131	2,3	20
Mercurio y sus compuestos, indicado como metal (Hg)	0,0005	0,0002	0,0058	0,1
Cadmio y sus compuestos, indicado como metal (Cd)	0,0007	0,0008	0,0068	0,1
Berilio y sus compuestos, indicado como metal (Be)	0,0037	0,0042	0,0068	0,1
Plomo y sus compuestos, indicado como metal (Pb)	0,0011	0,0185	0,0339	1
Arsénico (As) + Cobalto (Co) + Níquel (Ni) + Selenio (Se) + Telurio (Te) y sus compuestos, indicado como elemento, suma total.	0,0687	0,0167	1,7611	1
Antimonio (Sb) + Cromo (Cr) + Manganeso (Mn) + Vanadio (V)	0,1317	0,0811	0,0635	5
Compuestos inorgánicos clorados gaseosos indicados como ácido clorhídrico (HCl) (#)	11,80	3,18	1,982	20
Compuestos inorgánicos fluorados gaseosos indicados como ácido fluorhídrico (HF)	0,059	0,062	0,000	2
Benceno (C ₆ H ₆)	N.D.	N.D.	0,087	5
Dioxina y furanos TEQ	0,0039 ng/Nm ³	0,0141 ng/Nm ³	0,0013 ng/Nm ³	0,2 ng/Nm ³

N.D. : No detectado
 (*) Resultados en condiciones estándar de 25°C de Temperatura, 1 atm de Presión y corregido al 10% de Oxígeno.

Tabla 4. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Resultados mediciones discretas reportadas por el titular en informe anual 2021 para el horno de cal N°2, horno de cal N°3 y horno de Clinker - Planta Antofagasta.

⁴ El muestreo bajo el método CH-5 no cumple con la desviación estándar límite de 7 mg/m³N.

⁵ El muestreo bajo el método CH-5 no cumple con la desviación estándar límite de 7 mg/m³N.



Registros					
Mes	Carbón Bituminoso (ton/mes)	Petróleo Diésel (ton/mes)	Coque de Petróleo (ton/mes)	Aceites Usados (ton/mes)	Fuel Oil FO6 (ton/mes)
Enero	0	0	1.464	292	0
Febrero	0	0	1.486	311	0
Marzo	422	0	1.186	252	0
Abril	1.367	0	0	248	0
Mayo	1.199	0	0	280	196
Junio	0	0	0	261	839
Julio	290	0	0	302	684
Agosto	1.248	0	386	307	0
Septiembre	811	0	0	145	0
Octubre	0	0	0	308	900
Noviembre	0	0	0	190	636
Diciembre	498	9	0	65	0
Total	5.835	9	4.522	2.961	3.255

Tabla 5. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Los tipos y cantidades de combustibles, utilizados para **horno de Cal N°2** desde enero a diciembre 2021 - Planta Antofagasta .



Registros					
Mes	Carbón Bituminoso (ton/mes)	Petróleo Diésel (ton/mes)	Coque de Petróleo (ton/mes)	Aceites Usados (ton/mes)	Fuel Oil FO6 (ton/mes)
Enero	0	0	3.218	845	0
Febrero	0	0	1.291	717	0
Marzo	788	0	2.173	1.140	0
Abril	2.646	0	0	822	0
Mayo	1.691	0	0	1.147	356
Junio	0	0	0	1.101	1.653
Julio	638	0	0	630	1.416
Agosto	1.541	0	798	641	582
Septiembre	1.470	277	0	1.078	322
Octubre	0	846	0	796	374
Noviembre	0	693	0	319	157
Diciembre	1.435	0	0	806	0
Total	10.209	1.816	7.480	10.042	4.860

Tabla 6. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Los tipos y cantidades de combustibles, utilizados para **horno de Cal N°3** desde enero a diciembre 2021 - Planta Antofagasta .



Registros				
Mes	Carbón Bituminoso (ton/mes)	Petróleo Diésel (ton/mes)	Coque de Petróleo (ton/mes)	Aceites Usados (ton/mes)
Enero	0	0	1496	523
Febrero	0	0	735,5	369
Marzo	0	0	1640,5	397
Abril	0	0	1505	500,5
Mayo	0	0	0	0
Junio	0	0	240	184
Julio	0	0	1147,4	599,5
Agosto	0	0	1097,3	500,3
Septiembre	0	0	518,3	308,8
Octubre	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0
Total	0	0	8.380	3.382,1

Tabla 7. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Los tipos y cantidades de combustibles, utilizados para **horno de Clinker** desde enero a diciembre 2021 - Planta Antofagasta .



Registros						
Horno de Cal N°2						
Fecha	Muestreo/medición	Consumo de Fuel Oil n°6 (ton/día)	Consumo de aceites Usados (ton/día)	Consumo de carbón (ton/día)	Producción (ton/día)	Nivel de Carga ⁶ (%)
26-10-2021	Metales	35,0	9	0	500	83,3
27-10-2021	Metales/MP-Halógenos	41,5	9	0	520	86,7
28-10-2021	COT	35,0	9	0	500	83,3
29-10-2021	Dióxinas y Furanos	35,0	9	0	480	80,0
07-12-2021	Benceno	0,0	12	83	570	95,0

Tabla 8. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Condiciones de operación promedio en el Horno de Cal N°2 durante la ejecución del test de quema año 2021 - Planta Antofagasta.

⁶ Producción nominal Horno de Cal N°2 600 (ton/día)



Registros							
Horno de Cal N°3							
Fecha	Muestreo/medición	Consumo de Fuel Oil N°6 (ton/día)	Consumo de aceites Usados (ton/día)	Consumo de Petróleo Diésel (ton/día)	carbón bituminoso (ton/día)	Producción (ton/día)	Nivel de Carga ⁷ (%)
26-10-2021	MP – halógenos/Metales	5	49	65	-	1100	100,0
27-10-2021	Metales	3	35	63	-	1000	90,9
28-10-2021	Dióxinas y Furanos	20	20	60	-	900	81,8
11-01-2022	Benceno	-	41	-	105	950	86,4

Tabla 9. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Condiciones de operación promedio en el Horno de Cal N°3 durante la ejecución del test de quema año 2021 - Planta Antofagasta.

⁷ Producción nominal Horno de Cal N°3 1.100 (ton/día)



Registros							
		Unidad	Metales	Dioxinas y Furanos	Gases Continuos	MP/Halógenos	Benceno
Fecha muestreo/medición		-	10-05-2022	11 y 12 – 05-2022	12-05-2022	13-05-2022	14-05-2022
Producción de Clinker	Alimentación Horno	ton/h	54,19	54,19	54,22	54,33	54,03
	Producción de Clinker (*)	ton/h	30,89	30,89	30,90	30,97	30,8
	Producción de Clinker	ton/día	741,26	741,33	741,66	743,25	739,18
	Porcentaje de carga (**) ⁸	(%)	82,4	82,4	82,4	82,6	82
Combustibles Utilizados	Pet coke	ton/h	2,20	2,17	2,1	2,1	2,1
	Aceites usados	m ³ /h	1,16	1,32	1,72	1,66	1,72
Tabla 10.			Fecha: N/A				
Descripción del medio de prueba: Condiciones de operación promedio en el Horno de Clinker durante la ejecución del test de quema año 2021 - Planta Antofagasta.							

⁸ Producción horno de clinker 900 ton/día



Número de hecho constatado: 2

Documentación Revisada:

Exigencia (s):

Art. N° 5 D.S. N° 29/2013 MMA: La frecuencia de las mediciones a que deben someterse las instalaciones reguladas por este decreto será de una vez al año. Sin perjuicio de lo anterior, para los siguientes parámetros se deberá contar con un sistema de medición de tipo continuo en la chimenea de evacuación de gases de combustión.

(...) Los hornos de cemento y los hornos rotatorios de cal que utilicen combustibles distintos a combustibles tradicionales:

- Material particulado (MP).

Art. N° 11 D.S. N° 29/2013 MMA: “Las instalaciones de incineración, coprocesamiento o coincineración, reguladas por este decreto, deberán contar con un sistema de medición de tipo continuo de los siguientes parámetros en la chimenea de evacuación de gases de combustión:

- Temperatura (°C)

- Oxígeno (O₂)

Además de lo establecido en el inciso anterior, se deberá monitorear en forma continua el funcionamiento de los equipos de control de emisiones, midiendo un parámetro de emisión o un parámetro apropiado de operación, como la temperatura del gas de combustión antes del ingreso al sistema de tratamiento de contaminantes atmosféricos, el descenso de la presión o el caudal del lavador de gases de combustión, o cualquier otro, de acuerdo a las características propias de cada instalación.”

Resultado (s) examen de Información:

- a. De acuerdo a lo señalado en el informe anual año 2021, se describen en la **Tabla 7**, los equipos de monitoreo continuo de emisiones en chimenea con que cuentan los hornos de Bío Bío Cementos S.A, Planta Antofagasta:

Tabla 11: CEMS Material Particulado

Hornos	Principio de funcionamiento	Marca	Modelo	Año de instalación
Dual	Opacimetro	DURAG	DR216	2005
Clinker	Scattering de luz	SICK MAIHAK	Dusthunter SB 100	2013
Cal N°1	Opacimetro	DURAG	DR216	2005
Cal N°2	Scattering de luz	SICK MAIHAK	Dusthunter SB 100	2013
Cal N°3	Scattering de luz	SICK MAIHAK	Dusthunter SP 100	2008

Nota: De acuerdo a la RCA N°071/2007, los Hornos Cal N° 1 y Dual quedan “stand by”, habilitados solamente en caso de emergencias o mantenencias de los hornos de cal N°2 o horno de cal N°3. Con respecto al año 2021, solo se encontraron operativos los hornos de cal N°2, horno de cal N°3 y horno Clinker.



- b. Con relación a las pruebas de Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad CEMS del año 2021, es posible indicar que:
- Se realiza requerimiento de información sobre las pruebas QA/QC bajo Res. Ex. N° 862 del 26 de mayo de 2020, según lo establecido en el Protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS).
 - Se solicita la entrega del reporte de las pruebas Qa-Qc para cada parámetro, según el ICA que aplique a través de la Plataforma de almacenamiento de información Seafire.
 - Los Hornos de Cal y Horno de Clinker cumplen con los ensayos realizados, los cuales se encuentran dentro de los rangos establecidos.

- c. **El Sistema CEMS del Horno de Cal N°2** se encuentra validado por la SMA, según Res. Ex. N°1626 del 20 de julio del 2021, el cual realiza mediciones de Material Particulado (MP), Flujo, NOx, SO₂ y O₂ en la chimenea principal del horno. Con fecha 20 de octubre de 2021 se efectuó el envío del Informe de Resultados de Validación (IREV), para los analizadores CEMS-MP, Flujo, NOx, SO₂ y O₂. Cabe mencionar que el CEMS-MP cuenta con datos de calidad asegurada hasta el día 10 de julio de 2021, a partir de esta fecha se ha tenido que aplicar el protocolo de sustitución de datos, ya que no se aprueba el ensayo de Auditoría de Respuesta Relativa (ARR). Con fecha 30 de junio de 2022 bajo Res.Ex N° 1014 , se aprueba el Ensayo de Respuesta Relativa del CEMS de MP, por lo que cuenta con datos validos a partir del 21 de enero del 2022, no obstante previo a la ejecución del ensayo se le han realizado las pruebas de Aseguramiento de Calidad, para dar cumplimiento a lo que indica al respecto la Res. Ex. N°1743 de la SMA, de fecha 06 de diciembre de 2019.

El Sistema CEMS del Horno de Cal N°3 se encuentra validado por la SMA, según Res. Ex.N°1628 del 20 de julio del 2021, el cual realiza mediciones de Material Particulado (MP), Flujo,NOx, SO₂ y O₂ en la chimenea principal del horno. Con fecha 20 de octubre de 2021 se efectuó el envío del Informe de Resultados de Validación (IREV), para los analizadores CEMS-MP, Flujo, NOx, SO₂ y O₂.

Cabe mencionar que el CEMS-MP cuenta con datos de calidad asegurada hasta **el día 14 de julio de 2021**, a partir de esta fecha se ha tenido que aplicar el protocolo de sustitución de datos. Se realizan dos ensayos de Auditoría de Respuesta Relativa (ARR) donde no se cumplieron los criterios y posteriormente se realiza el ensayo de Auditoría de Correlación de Respuesta (ACR), el cual cumple de manera simultánea los 3 criterios de aprobación de los ensayos, no obstante Bío Bío Cements S.A. , determinó realizar un nuevo ensayo de Curva de Correlación (CC), para así poder determinar la correlación que mejor se adapte a los procesos operacionales que se mantienen en la actualidad, de acuerdo a los criterios establecidos en la Resolución Exenta N°1743/2019.

El motivo está basado en la variación de los combustibles que se utilizan actualmente y que se encuentran dentro de la matriz autorizada para el Horno, el caso preciso, se basa en la mezcla de Aceite Residual y Carbón Bituminoso. Cabe indicar además que en este nuevo proceso, se empleará la técnica de adición controlada de cenizas (Spiking) durante la ejecución del ensayo de validación.

Durante el año 2021 a los CEMS instalados en los horno de cal N°2 y horno de cal N°3 se le han realizado las pruebas de Aseguramiento de Calidad, para dar cumplimiento a lo que indica al respecto la Res. Ex. N°1743 de la SMA, de fecha 06 de diciembre de 2019, por lo que para la evaluación del año 2021, los parámetros material particulado, flujo y oxígeno cuentan con datos de calidad asegurada.



Cabe señalar que el horno de clinker no ejecutó durante el año calendario 2021 la realización de los ensayos asociados a la validación anual de los CEMS, por inconvenientes operacionales durante gran parte del año y que derivaron en detenciones del Horno de Clinker para la ejecución de labores de mantenimiento. A la fecha a los respectivos CEMS se le han realizado las pruebas de Aseguramiento de Calidad, para dar cumplimiento a lo que indica al respecto la Res. Ex. N°1.743 de la SMA, de fecha 06 de diciembre del 2019.

- a. El titular no da cuenta según lo establecido en el art. 11, respecto de la operación de los respectivos sistema de control de emisiones (Filtro de Mangas), a través de alguna variable operacional.



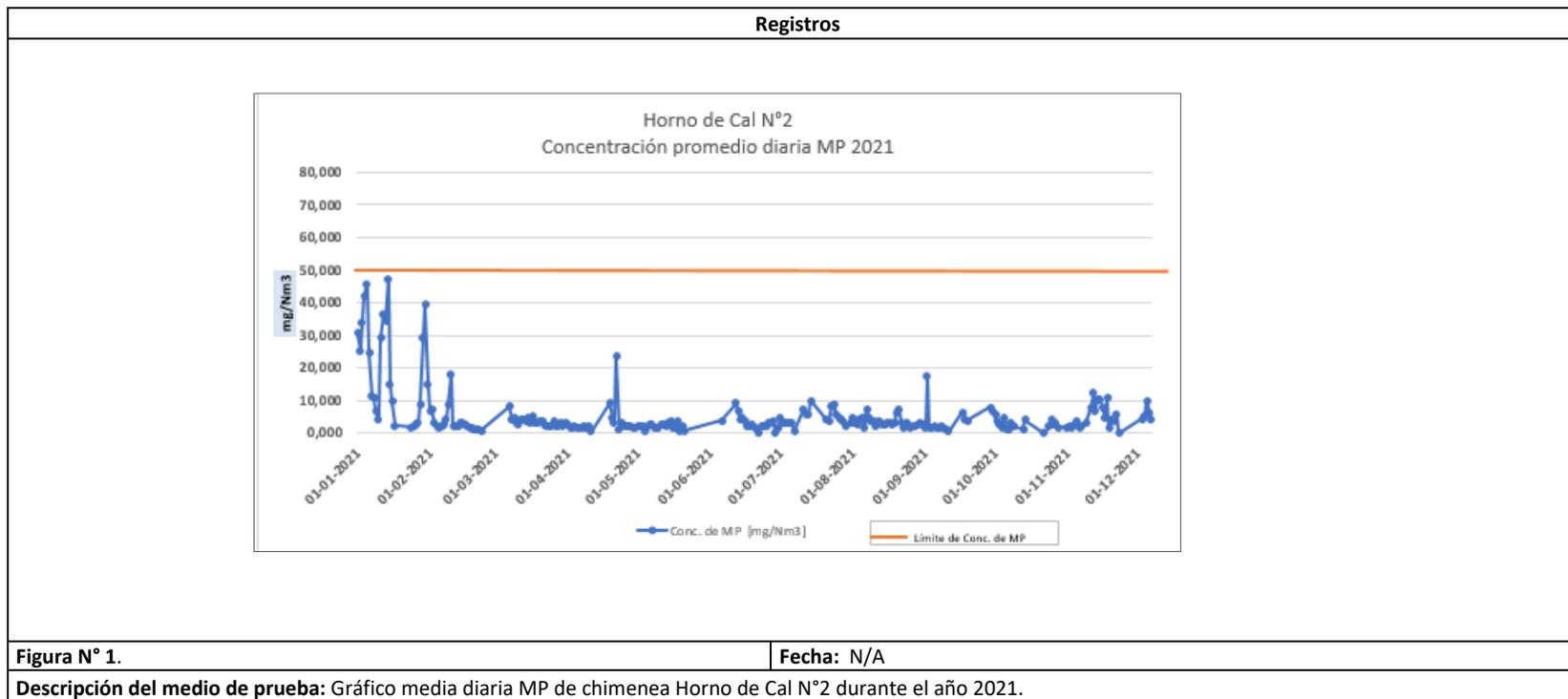
Registros										
Fuente		Horno de cal N°2			Horno de cal N°3			Horno de clinker		
Parámetros		MP	Flujo	O ₂	MP	Flujo	O ₂	MP	Flujo	O ₂
Método de medición		CEMS	CEMS	CEMS	CEMS	CEMS	CEMS	CEMS	CEMS	CEMS
Última validación anual del CEMS otorgado por la SMA	Escala o Rango de medición	0 – 636 mg/m ³ real	0 – 40 m/s	0 – 21 (%)	0 – 100 S.L. / 0 – 36,4 mg/m ³	0 – 40 m/s	0 – 21 (%)	0-27,2 mg/m ³ 0-100 S.L.	0 – 40 m/s	0 – 21 (%)
	Fecha Último ensayo de validación	20-01-2022	18-08-2021	18-08-2021	13-07-2021	19-08-2021	19-08-2021	28-03-2022	29-03-2022	01-04-2022
	Periodo de datos válidos	21-01-2022	19-08-2021	19-08-2021	14-07-2020	20-08-2021	20-08-2021	29-03-2022	30-03-2022	01-04-2022
		21-01-2023	19-08-2022	19-08-2022	14-07-2021	20-08-2022	20-08-2022	29-03-2023	30-03-2023	01-04-2023
	N° Última Resolución Validación emitida	1626	1626	1626	1628	1628	1628	1629	1629	1629
Fecha Resolución	20-07-2021	20-07-2021	20-07-2021	20-07-2021	20-07-2021	20-07-2021	20-07-2021	20-07-2021	20-07-2021	20-07-2021
Tabla 12.		Fecha: N/A								
Descripción del medio de prueba: Estado validación CEMS horno de cal N°2, horno de cal N°3 y Horno de Clinker										



La evaluación de cumplimiento del límite de emisión respecto de la concentración de MP, considera el estado de operación en régimen que es cuando los respectivos hornos operan con los combustibles alternativos, por lo tanto es posible señalar que cumplen el valor de emisión de 50 mg/m³N establecido en el D.S.29/2013 durante el año 2021 (ver Figura N° 1, N°2 y N° 3).

- c. El titular informa que los equipos de monitoreo de material particulado, operaron de manera continua durante el periodo que los hornos estuvieron en funcionamiento.





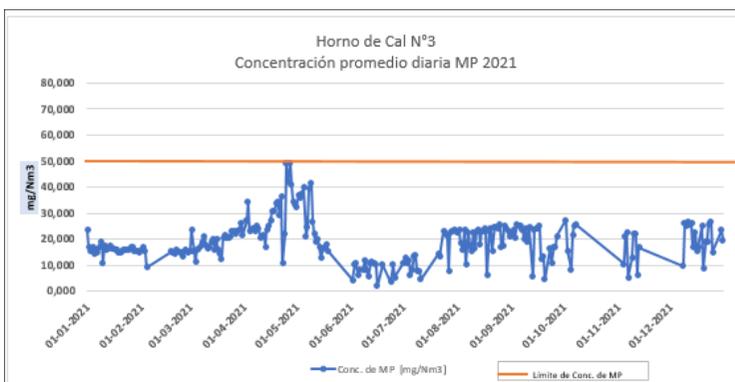


Figura N° 2.

Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Gráfico media diaria MP de chimenea Horno de Cal N°3 durante el año 2021.

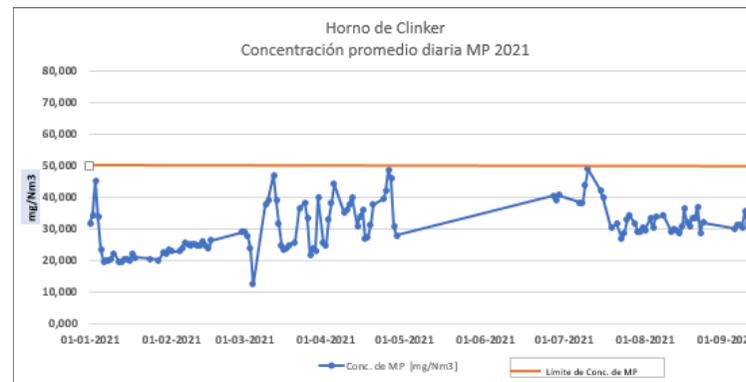


Figura N° 3.

Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Gráfico media diaria MP de chimenea horno de clinker durante el año 2021.



Número de hecho constatado: 4		
Documentación Revisada:		
Exigencia (s):		
<p>Art. N° 7 D.S. N° 29/2013 MMA: Las instalaciones de incineración, las de coincineración y las de coprocesamiento deberán cumplir con las condiciones de operación señaladas en la Tabla N° 5: Condiciones de operación para incineración, coprocesamiento y coincineración.</p>		
Tabla N°5 Condiciones de operación para incineración, coprocesamiento y coincineración.		
Condición de Operación	Incineración	Coprocesamiento y Coincineración
Temperatura mínima de los gases en la zona de combustión	850 °C 1100 °C si procesa sustancias o materiales con más de un 1% de cloro en peso	850 °C 1100 °C si procesa sustancias o materiales con más de un 1% de cloro en peso
Tiempo mínimo de residencia de los gases en la zona de combustión bajo las temperaturas señaladas	2 segundos	2 segundos
<p>Art. N°8 D.S. N° 29/2013 MMA: Asimismo las instalaciones de incineración, coprocesamiento o coincineración reguladas por este decreto y que procesen sustancias o materiales que contengan cloro, deberán reducir al mínimo técnicamente posible el tiempo de enfriamiento de los gases de emisión desde 400 °C hasta los 200°C.</p>		
Resultado (s) examen de Información:		
<p>a. En el informe anual se reportan las temperaturas promedios para el coprocesamiento, al igual que el tiempo mínimo de residencia de los gases en la zona de combustión para cada uno de los hornos durante el año 2021, las cuales se ajustan con lo señalado en el Art. 7°, Tabla N°5 del D.S.29/2013. Respecto al horno de Clinker el titular señala que la temperatura mínima de los gases en la zona de combustión, cuyos datos reportados no reflejan, de forma directa, la temperatura de combustión, más bien, estos registros son medidos en la zona de torre de ciclones del Horno, que corresponden a un indicador indirecto que usualmente se utilizan para el reporte anual, dado que se tienen mediciones confiables y continuas extraídas desde esa sección del Horno, la cual corresponde a la sección del ducto rotatorio donde se produce la quema de combustibles con el quemador y el proceso de clinkerización del crudo, alcanzándose temperaturas por sobre los 900°C. Además, a la zona de combustión llegan las materias primas precalentadas desde un sistema de ciclones que aprovecha los gases calientes recuperados desde la zona posterior al quemador, donde se inicia la sección de enfriamiento del Clinker producido.</p> <p>b. No se reporta el análisis de cloro, por lo que no es posible evaluar los criterios establecidos en el art.8 del presente decreto.</p>		



Registros

2021	Horno de Cal N°2		Horno de Cal N°3		Horno de Clinker	
	T° Gases (°C)	Tiempo (s)	T° Gases (°C)	Tiempo (s)	T° Gases (°C)	Tiempo (s)
Ene	1.028,99	5,86	1.045,81	4,02	477.819	3,36
Feb	1.024,87	5,12	1.055,65	4,06	439.287	3,69
Mar	999,87	5,83	1.042,32	4,06	457.360	3,85
Abr	998,63	6,87	1.020,09	3,93	504.040	3,22
May	1.002,96	6,85	988,82	3,85	-	-
Jun	1.044,59	4,44	1.049,25	4,18	465.464	3,65
Jul	985,96	5,76	1.016,32	4,33	501.891	3,21
Ago	972,07	6,20	988,61	4,41	570.811	2,91
Sep	947,86	7,83	1.013,42	4,10	709.222	2,28
Oct	1.003,74	5,07	1.020,74	4,66	-	-
Nov	939,86	6,12	1.055,80	4,01	-	-
Dic	907,54	7,02	1.028,06	4,02	-	-

(-) Horno detenido

Tabla 13.

Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: De acuerdo a lo reportado en el informe anual, se presentan las condiciones operacionales promedio en estado de régimen (RE) en los Horno de cal N°2, Horno de cal N°3 y Horno de Clinker de Planta Antofagasta, año 2021.



Número de hecho constatado: 5
Documentación Revisada:
Exigencia (s): Art. N° 9 D.S. N° 29/2013 MMA: Las metodologías de medición para partículas y gases serán las indicadas en la “Tabla N° 6. Métodos de medición para la incineración, coprocesamiento y coincineración”. Adicionalmente, se podrá utilizar un método de medición de referencia o equivalente designado o aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América o por la Unión Europea.
Resultado (s) examen de Información: a. La información con respecto a las metodologías utilizadas en los muestreos/mediciones discretas realizadas de los parámetros de control, cumplen con lo señalado en el Art. 9°, Tabla N°6 del D.S.29/2013. (ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).



Registros		
Contaminante	Método de Medición	Método Utilizado
Material Particulado (MP)	Método CH-5, Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias.	CH-5
Carbono Orgánico Total (COT)	Método CH-25 A, Determinación de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles totales mediante un analizador de ionización de flama.	COT: CH-25A
Oxígeno (O ₂)	Método CH-3A, Determinación de las concentraciones de oxígeno, anhídrido carbónico y monóxido de carbono en las emisiones de fuentes fija (procedimiento con analizador instrumental).	CH-3A
Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Zinc (Zn), Berilio (Be), Arsénico (As), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Selenio (Se), Telurio (Te), Antimonio (Sb), Cromo (Cr), Manganeso (Mn), Vanadio (V)	Método EPA 29, Determinación de emisiones de metales de fuentes estacionarias.	CH-29
Ácido Clorhídrico (HCl), Ácido Fluorhídrico (HF)	Método EPA-26A Determinación de emisiones de Halógenos y Halogenuros de Hidrógeno de fuentes estacionarias – Método Isocinético.	CH-26 A
Benceno (C ₆ H ₆)	EPA Method 0031, Volatile Organic Sampling Train.	EPA-0031
Dioxinas y Furanos TEQ	Método EPA-23 Determinación de emisiones de dibenzo-p-dioxinas y dibenzo furanos policlorados provenientes de residuos municipales.	CH-23

Tabla 14. **Fecha:** N/A

Descripción del medio de prueba: Metodologías de medición reportadas en el informe anual realizadas en el horno de cal N°2 , horno de cal N°3 y horno de clinker, en Planta Antofagasta, año 2021.



Número de hecho constatado: 6
Documentación Revisada:
Exigencia (s): Art. N° 10 D.S. N° 29/2013 MMA: Las mediciones deben ser realizadas por entidades técnicas autorizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, la que deberá mantener a disposición del público un listado que identifique a dichas entidades.
<p>Resultado (s) examen de Información:</p> <p>a. Los muestreos/mediciones anuales del denominado “Test de Quema” (mediciones discretas) requeridas en la tabla N°2 del D.S.29/2013, se realizaron en las chimenea del horno de cal N°2, entre el 26 al 29 de octubre y 07 de diciembre de 2021. En la chimenea del horno de cal N°3, entre el 26 al 28 de octubre de 2021, posteriormente el 11 de enero del 2022, por la ETFA SERPRAM S.A.</p> <p>En las chimenea del horno de clinker, el test de quema se llevó a cabo entre el 10 al 14 de mayo del 2022, debido a circunstancias operacionales de la planta que impidieron llevar a cabo las mediciones discretas del Horno de Clínter durante el año 2021. Los muestreos/mediciones en chimenea fueron realizados por la ETFA Airón, Ingeniería y Control Ambiental S.A (Airon S.A.).</p> <p>b. SERPRAM S.A. es una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFAs) autorizada por la Superintendencia del Medio Ambiente, la cual renueva su autorización bajo Resolución Exenta N° 1651 del 2022, código de ETFAs 025. Airon S.A. es una (ETFAs) a partir del 22 de Diciembre del 2019, mediante la Resolución Exenta N° 1906 del 2019 de la SMA, renueva su autorización como ETFAs en Régimen Normal. Acreditado bajo la Norma ISO/IEC 17025:2017 por A2LA.</p> <p>c. El inspector ambiental responsable de ejecutar los correspondientes muestreos y/o mediciones, en los tres hornos evaluados, se encuentra autorizado para la ejecución de los muestreos y mediciones realizadas (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).</p> <p>d. Las respectivas ETFAs de muestreo/medición y análisis se encuentran autorizadas en la componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas, de acuerdo a la Resolución Exenta N°986 del 19/10/16, la Resolución Exenta N° 1024 del 08/09/17 y la renovación de autorización mediante Resolución Exenta N°1906 del 20/12/2019, para el caso de Airón S.A., y bajo la Resolución Exenta N°894 del 26/09/2016, la Resolución Exenta N°1191 del 14/09/2018 y la renovación de su autorización bajo Resolución Exenta N° 1651 del 2022, para SERPRAM S.A., las cuales establecen la operatividad del reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización (ETFAs), para titulares de instrumentos de carácter ambiental. No obstante, a la fecha no existen ETFAs autorizadas en el análisis de los compuestos inorgánicos clorados y fluorados gaseoso indicados como HCl/HF, Benceno, D&F , además del Telurio y Vanadio, por lo que se solo se requiere que cuenten con certificación de algún organismo acreditado.</p>



Registros

N°	Actividad	SI	NO
1.0	La ETFA de muestreo está autorizada para la actividad y método desarrollado en el componente aire - emisiones atmosféricas de fuentes fijas.	x	
2.0	La ETFA de análisis está autorizada para la actividad y método desarrollado en el componente aire – emisiones.	x	
3.0	Los Inspectores Ambientales (IA) que desarrollen las actividades en nombre de la ETFA, están registrados y autorizado en el componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas.	x	

Tabla 15.

Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Verificación para el control de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) autorizadas en emisiones atmosféricas de fuentes fijas.



Registros

Método	ETFA Muestreo/ Medición	Inspector Ambiental	ETFA Análisis
CH-5	SERPRAM S.A.	Miguel Lizama V.	SERPRAM S.A.
CH-25A			N/A
CH-29			Dictuc S.A
CH-26 A			Dictuc S.A. ⁹
EPA-0031			Bureau Veritas Laboratories
CH-23			SGS North America INC. (E.E.U.U.)

Tabla 16.

Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Identificación ETFA muestreo - medición/ análisis, Horno de Cal N°2 y Horno de Cal N°3 , además del inspector ambiental – Test de quemá año 2021

Registros

Método	ETFA Muestreo/ Medición	Inspector Ambiental	ETFA Análisis
CH-5	Airon S.A.	Alvaro Riva F.	Airon S.A.
CH-25A			N/A
CH-29			SGS Chile Ltda./ DICTUC S.A.)
CH-26 A			Bureau Veritas - Laboratories Canada 2019 Inc.
EPA-0031			ALS Canada Ltd.
CH-23			ALS Canada Ltd.

Tabla 17.

Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Identificación ETFA muestreo - medición/ análisis, Horno de Clinker, además del inspector ambiental – Test de quemá año 2021

⁹ Para el análisis del método CH—26A no existe ETFA autorizada según registro de SMA. Por lo tanto, Proterm envió las muestras a análisis de HCl a DICTUC de acuerdo a lo indicado en el punto Primero de Res.Ex. N°1024 en la que establece que los análisis pueden ser realizados por una entidad autorizada por el Instituto Nacional de Normalización INN, y para el caso de HF también fueron enviadas al mismo laboratorio según lo establecido en el punto tercero de la Res.Ex. N°986, ya que no existe laboratorio acreditado como ETFA y tampoco ante INN.



Número de hecho constatado: 7
Documentación Revisada:
<p>Exigencia (s):</p> <p>Art. N° 13 D.S. N° 29/2013 MMA: “Todo titular de una instalación, tanto de incineración, de coprocesamiento como de coincineración, regulada por este decreto, debe presentar en el mes de enero de cada año, ante la Superintendencia del Medio Ambiente, un informe técnico del año calendario anterior que explicita la siguiente información en forma procesada:</p> <ol style="list-style-type: none"> Los resultados de las mediciones discretas realizadas. Los registros de las mediciones continuas de la instalación. Las especificaciones técnicas de los equipos de medición utilizados. Las condiciones de operación en el período de evaluación y bajo las cuales se han realizado las mediciones. En el caso de las instalaciones de coincineración y coprocesamiento, los tipos y cantidades de sustancias y materiales utilizados como combustible. El resumen de las situaciones anormales de funcionamiento y las medidas aplicadas.”
<p>Resultado (s) examen de Información:</p> <ol style="list-style-type: none"> El informe anual fue ingresado por el sistema de ventanilla única RETC, los días 31 de enero y 01 de febrero de 2022 correspondientes al Horno de Cal N°2 y Horno de Cal N°3 y el Horno de Clinker fue ingresado con fecha 11 de agosto de 2022, además ingresan antecedentes complementarios con fecha 30 de junio, 12 y 28 de julio, 01,11 y 19 de agosto de 2022. El informe técnico del año calendario 2021 incluye los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Resultados de las mediciones discretas realizadas Registro de las mediciones continuas. Especificaciones Técnicas de los Equipos de medición Condiciones de operación en el periodo de evaluación y bajo las cuales se han realizado los Muestreo/mediciones Tipos y cantidad de combustibles utilizado durante el año 2021 Resumen de las situaciones anormales de funcionamiento y medidas aplicadas. Presentan resumen de todas las situaciones anormales que generaron detención del horno, así como también los problemas en el sistema CEMS durante el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de diciembre del año 2021.



6. CONCLUSIONES.

De la revisión realizada al reporte anual de la **Planta Antofagasta** de la empresa **Bio Bío Cementos S.A.** respecto **del Horno de Cal N°2, Horno de Cal N° 3 y horno de Clinker** es posible señalar que para el periodo evaluado, desde el 1 enero al 31 de diciembre de 2021, se identifica lo siguiente:

- Respecto al **Horno de Cal N°2** de la Planta Antofagasta, cumple con lo establecido en relación al artículo N°3 del D.S. N°29/2013, sobre las mediciones discretas anuales, para cada uno de los contaminantes descritos en la tabla N°2, no obstante el muestreo de material particulado no es válido ya que entregó una concentración promedio de 28,71 mg/m³N con una desviación estándar de 10,28 mg/m³N superior al criterio establecidos de 7 mg/m³N en la metodología CH-5, numeral 4.1 "Muestreo", por lo cual no se considera un valor válido y no es posible evaluar cumplimiento normativo. Al respecto, el titular con fecha 02 de diciembre del 2022, ingresa el último muestreo de material particulado ejecutado con fecha 20 de mayo de 2022 que forma parte del Test de Quema correspondiente al año en curso, el cual presenta una concentración de 9,92 mg/m³N, el cual se encuentra bajo el límite de 50 mg/m³N y cumple con los criterios de aseguramiento de calidad del método.
- En relación al **Horno de Cal N°3** cumple con los parámetros y límites establecidos en la Tabla N°2 del D.S.29/2013MMA, exceptuando el material particulado el cual excede el límite de 50 mg/m³N, con una desviación estándar de 15,69 mg/m³N superior al criterio establecidos de 7 mg/m³N en la metodología CH-5, numeral 4.1 "Muestreo", por lo cual no se considera un valor válido y no es posible evaluar cumplimiento normativo. No obstante el titular con fecha 02 de diciembre del 2022, ingresa el último muestreo de material particulado ejecutado con fecha 28 de septiembre de 2022 que forma parte del Test de quema correspondiente al año en curso, el cual presenta una concentración de 7,15 mg/m³N, el cual se encuentra bajo el límite de 50 mg/m³N y cumple con los criterios de aseguramiento de calidad del método.

El **Horno de Clinker** cumple con los parámetros y límites establecidos en la Tabla N°2 del D.S.29/2013MMA, exceptuando la sumatoria de los metales pesados (As – Co – Ni – Se – Te), que superan el límite de 1 mg/m³N, siendo el Niquel el parámetro que presenta el mayor aporte, no obstante el titular se compromete a realizar un nuevo muestreo, el cual se realiza con fecha 20 de agosto de 2022, donde los resultados se encuentran bajo límite. Además se realizó un balance teórico de níquel, con los resultado de las muestras de materias primas, producto y combustibles, pudiéndose simular un resultado que se encuentra dentro del orden de magnitud esperado. Por lo anterior, se considera que la superación presentada, a causa del aporte de Niquel se debió a una condición puntal que se presentó el día del muestreo, no obstante, esta situación será evaluada en las futuras fiscalizaciones.

En base a lo anterior las inconsistencias presentadas se dan por subsanadas, ya que en base a los últimos muestreos ejecutados demuestran que éstos se encuentran bajo los límites normativos, no obstante esto será verificado en las futuras fiscalizaciones.

7. ANEXOS.

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Reporte anual año 2021
2	Otros antecedentes

