

Informe Técnico-Ciudadano

Visitas Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire

Red de CODELCO Distrito Norte

14 y 15 de mayo 2018.

Informe Realizado por:

Sr. Reinaldo Díaz Duk.

Correo Electrónico diazduk@gmail.com

Celular +56 9 85074925.

Informe Revisado por:

Sr. Sergio Chamorro Avilés.

Sra. Dalila Peña Muñoz.

INDICE

1.- Alcances.	1
2.- Normas y Estándares Aplicables.	1
3.- Materiales y Equipos.	2
4.- Cantidad de Personal que visitan las estaciones de monitoreo.	2
5.- Auditoria de Estaciones y Observaciones Realizadas.	2
5.1.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Colegio Pedro Vergara Keller. ...	2
5.2.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Complejo Deportivo 23 de marzo.....	3
5.3.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Hospital del Cobre.....	3
5.4.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Centro.	4
5.5.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Servicio Médico Legal.	4
5.6.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Chiu Chiu.	5
6.- Resultados y Conclusiones.	5
6.1.- Estación Colegio Pedro Vergara Keller.....	6
6.1.1.- Observaciones en terreno CPVK.	6
6.1.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación CPVK.	6
6.2.- Estación Complejo Deportivo 23 de marzo.....	7
6.2.1.- Observaciones en terreno Complejo deportivo 23 de marzo.....	7
6.2.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación Complejo deportivo 23 de marzo.....	7
6.3.- Estación Hospital del Cobre.	8
6.3.1.- Observaciones en terreno Hospital del Cobre.....	8
6.3.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación Hospital del Cobre. ..	9
6.4.- Estación Servicio Médico Legal (SML).	10
6.4.1.- Observaciones en terreno SML.....	10
6.4.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación SML.....	10
6.5.- Estación Centro.	11
6.5.1.- Observaciones en terreno Estación Centro.	11
6.5.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación Centro.....	13
6.6.- Estación Chiu Chiu.....	13
6.6.1.- Observaciones en terreno Estación Chiu Chiu.....	13
7.- Consideraciones.	15

8.- Conclusiones. 15

1.- Alcances.

Las organizaciones sociales y ciudadanas que integran el Comité encargado de elaborar el Plan de Descontaminación para la Comuna de Calama y su área circundante en reunión del día 3 de Mayo del presente depositó la confianza en los profesionales y ciudadanos de la Corporación Yareta para fiscalizar evaluar y revisar conjuntamente con la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) las estaciones de monitoreo de material particulado respirable MP₁₀.

Al respecto el presente Informe contiene además el análisis Técnico de la evaluación para calificar las estaciones de monitoreo de material particulado respirable fino (MP_{2,5}) con representatividad poblacional, en el contexto de la implementación del Plan de Descontaminación para la ciudad de Calama y su zona circundante.

Es importante considerar que los resultados del presente informe constituye un hito histórico nacional que es solicitado por las organizaciones ciudadanas al Intendente de la Segunda Región don Marco Antonio Díaz Muñoz, en su atribución y competencia de presidir el Comité Operativo Ampliado, conjuntamente con la Subsecretaria del Medio Ambiente se concretó los días 14 y 15 de mayo de 2018 la fiscalización con la participación de dos representantes de las organizaciones civiles Sr. Reinaldo Díaz y el Sr. Sergio Chamorro y suplente Sra. Dalila Muñoz, quienes fueron electos democráticamente en reunión realizada el día viernes 11 de mayo del presente año. Las estaciones visitadas corresponden a Colegio Pedro Vergara Keller (CPBK), Complejo deportivo 23 de marzo, Servicio Medio Legal (SML), Centro, Hospital del Cobre y Chiu Chiu. Todas las estaciones de monitoreo de calidad de aire son de propiedad de Codelco distrito norte y operadas por la empresa SGS-CIMM.

2.- Normas y Estándares Aplicables.

2.1.- DECRETO SUPREMO N°59 de 1998 QUE ESTABLECE NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP₁₀, EN ESPECIAL DE LOS VALORES QUE DEFINEN SITUACIONES DE EMERGENCIA.

2.2.- DECRETO SUPREMO N°61 de 2008 QUE APRUEBA REGLAMENTO DE ESTACIONES DE MEDICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS.

2.3.- DECRETO SUPREMO N°12 de 2011 QUE ESTABLECE NORMA PRIMARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA MATERIAL PARTICULADO FINO RESPIRABLE MP_{2,5}.

2.4.- RESOLUCIÓN EXENTA N°106 de 2013 QUE ESTABLECE CRITERIOS DE EMPLAZAMIENTO PARA CALIFICAR ESTACIONES DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO FINO (MP_{2,5}) COMO DE REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL Y FIJA PLAZO PARA FINES QUE INDICA.

2.5.- RESOLUCIÓN EXENTA N°744 de 2017 QUE ESTABLECE CRITERIOS PARA CALIFICAR ESTACIONES DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP₁₀) COMO DE REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL.

3.- Materiales y Equipos.

- 3.1.- Vari Flow. Perteneciente a SMA. Con certificado vigente.
- 3.2.- Equipo calibrador de flujo Tetracal perteneciente a SMA. Con certificado vigente.
- 3.3.- Manómetro electrónico perteneciente a SMA.
- 3.4.- PC.
- 3.5.- Planillas de cálculos.
- 3.6.- EPP.
- 3.7.- Transporte.

4.- Cantidad de Personal que visitan las estaciones de monitoreo.

4.1.- Día 14 de mayo de 2018.

- 3 fiscalizadores del SMA.
- 2 personas pertenecientes a organizaciones sociales.
- 2 personas representantes de Codelco distrito norte.
- 4 personas representantes de SGS CIMM.

4.2.- Día 15 de mayo de 2018.

- 3 fiscalizadores del SMA.
- 3 representantes de subsecretaría de medio Ambiente región de Antofagasta.
- 2 personas pertenecientes a organizaciones sociales.
- 2 personas representantes de Codelco distrito norte.
- 3 personas representantes de SGS CIMM.

5.- Auditoria de Estaciones y Observaciones Realizadas.

5.1- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Colegio Pedro Vergara Keller.

- Propietario de la estación de monitoreo CODELCO distrito norte. Responsable de la operación empresa contratista SGS-CIMM.
- La estación se encuentra construida con materiales sólidos, resistente, climatizada y limpia.
- Todos los monitores de MP_{10-2,5} cuentan con métodos de referencia y equivalentes publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (Usepa).
- El equipo discreto Partisol 2025 dicotómico se encuentra realizando monitoreo del día 14 de mayo de 2018 por tanto no es auditado. El día 15 de mayo se realiza chequeo de flujo a equipo discreto Partisol 2025.
- Se realizan medición de distancias entre cabezales de equipos de bajo volumen, distancias de cabezales con respecto al techo de caseta y la altura de los cabezales con respecto al suelo. Además, se realizan mediciones de emplazamiento entre los cabezales y avenidas,

calles principales o fuentes de polvo que intervengan en la representatividad de las mediciones.

- Se inspeccionan manuales de equipo y bitácora o libro foliado.
- Se realiza chequeo de hora de equipos muestreadores de material particulado respirable fino y grueso.
- Se realiza Chequeo de flujo a equipo Continuo Dicotómico TEOM Thermo.

5.2.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Complejo Deportivo 23 de marzo.

- Propietario de la estación de monitoreo CODELCO distrito norte. Responsable de la operación empresa contratista SGS-CIMM.
- La estación se encuentra construida con materiales sólidos, resistente, climatizada y limpia.
- Todos los monitores de MP_{10-2,5} cuentan con métodos de referencia y equivalentes publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (Usepa).
- El equipo discreto Partisol MP₁₀ y equipo PQ-200 MP_{2,5} se encuentran realizando monitoreo del día 14 de mayo de 2018 por tanto no son auditados. El día 15 de mayo se realiza chequeo de flujo a ambos equipos.
- Se realizan medición de distancias entre cabezales de equipos de bajo volumen, distancias de cabezales con respecto al techo de caseta y la altura de los cabezales con respecto al suelo. Además, se realizan mediciones de emplazamiento entre los cabezales y avenidas, calles principales o fuentes de polvo que intervengan en la representatividad de las mediciones.
- Se inspeccionan manuales de equipo y bitácora o libro foliado.
- Se realiza chequeo de hora de equipos muestreadores de material particulado respirable fino y grueso.
- Se realiza chequeo de flujo a equipo Continuo Dicotómico TEOM Thermo.

5.3.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Hospital del Cobre.

- Propietario de la estación de monitoreo CODELCO distrito norte. Responsable de la operación empresa contratista SGS-CIMM.
- La estación se encuentra construida con materiales sólidos, resistente, climatizada y limpia.
- Todos los monitores de MP_{10-2,5} cuentan con métodos de referencia y equivalentes publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (Usepa).
- El equipo discreto Hi.Vol MP₁₀ y equipo PQ-200 MP_{2,5} se encuentran realizando monitoreo del día 14 de mayo de 2018 por tanto no son auditados. El día 15 de mayo se realiza chequeo de flujo equipo PQ-200, auditoria multipunto a equipo Hi.Vol y chequeo de fuga de ambos equipos.

- Se realizan medición de distancias entre cabezales de equipos de bajo y alto volumen, distancias de cabezales con respecto al techo de caseta y la altura de los cabezales con respecto al suelo. Además, se realizan mediciones de emplazamiento entre los cabezales y avenidas, calles principales o fuentes de polvo que intervengan en la representatividad de las mediciones.
- Se inspeccionan manuales de equipo y bitácora o libro foliado.
- Se realiza chequeo de hora de equipos muestreadores de material particulado respirable fino y grueso.
- Realización de chequeo de flujo a equipo Continuo TEOM Thermo.

5.4.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Centro.

- Propietario de la estación de monitoreo CODELCO distrito norte. Responsable de la operación empresa contratista SGS-CIMM.
- La estación se encuentra construida con materiales sólidos, resistente, climatizada y limpia.
- Todos los monitores de MP_{10-2,5} cuentan con métodos de referencia y equivalentes publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (Usepa).
- El equipo discreto Hi.Vol MP₁₀ y equipo PQ-200 MP_{2,5} se encuentran realizando monitoreo del día 14 de mayo de 2018 por tanto no son auditados. El día 15 de mayo se realiza chequeo de flujo equipo PQ-200, auditoria multipunto a equipo Hi.Vol y chequeo de fuga de ambos equipos.
- Se realizan medición de distancias entre cabezales de equipos de bajo y alto volumen, distancias de cabezales con respecto al techo de caseta y la altura de los cabezales con respecto al suelo. Además, se realizan mediciones de emplazamiento entre los cabezales y avenidas, calles principales o fuentes de polvo que intervengan en la representatividad de las mediciones.
- Se inspeccionan manuales de equipo y bitácora o libro foliado.
- Se realiza chequeo de hora de equipos muestreadores de material particulado respirable fino y grueso.
- Se realiza chequeo de flujo a equipo Continuo Dicotómico TEOM Thermo.

5.5.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Servicio Médico Legal.

- Propietario de la estación de monitoreo CODELCO distrito norte. Responsable de la operación empresa contratista SGS-CIMM.
- La estación se encuentra construida con materiales sólidos, resistente, climatizada y limpia.
- Todos los monitores de MP_{10-2,5} cuentan con métodos de referencia y equivalentes publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (Usepa).
- El equipo discreto Hi.Vol MP₁₀ y equipo PQ-200 MP_{2,5} se encuentran realizando monitoreo del día 14 de mayo de 2018 por tanto no son auditados. El día 15 de mayo se realiza

chequeo de flujo equipo PQ-200, auditoria multipunto a equipo Hi.Vol y chequeo de fuga de ambos equipos.

- Se realizan medición de distancias entre cabezales de equipos de bajo y alto volumen, distancias de cabezales con respecto al techo de caseta y la altura de los cabezales con respecto al suelo. Además, se realizan mediciones de emplazamiento entre los cabezales y avenidas, calles principales o fuentes de polvo que intervengan en la representatividad de las mediciones.
- Se inspeccionan manuales de equipo y bitácora o libro foliado.
- Se realiza chequeo de hora de equipos muestreadores de material particulado respirable fino y grueso.

5.6.- Visita días 14 y 15 de mayo de 2018 Estación de monitoreo Chiu Chiu.

- Propietario de la estación de monitoreo CODELCO distrito norte. Responsable de la operación empresa contratista SGS-CIMM.
- La estación se encuentra construida con materiales sólidos, resistente, climatizada y limpia.
- Todos los monitores de MP_{10-2,5} cuentan con métodos de referencia y equivalentes publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (Usepa).
- El equipo discreto Hi.Vol MP₁₀ y equipo PQ-200 MP_{2,5} se encuentran realizando monitoreo del día 14 de mayo de 2018 por tanto no son auditados. El día 15 de mayo se realiza chequeo de flujo equipo PQ-200, auditoria multipunto a equipo Hi.Vol y chequeo de fuga de ambos equipos.
- Se realizan medición de distancias entre cabezales de equipos de bajo y alto volumen, distancias de cabezales con respecto al techo de caseta y la altura de los cabezales con respecto al suelo. Además, se realizan mediciones de emplazamiento entre los cabezales y avenidas, calles principales o fuentes de polvo que intervengan en la representatividad de las mediciones.
- Se inspeccionan manuales de equipo y bitácora o libro foliado.
- Se realiza chequeo de hora de equipos muestreadores de material particulado respirable fino y grueso.
- Se realiza chequeo de flujo a equipo Continuo Dicotómico TEOM Thermo.

6.- Resultados y Conclusiones.

Los resultados obtenidos de las observaciones realizadas en terreno correspondiente a las visitas realizadas a las estaciones de monitoreo con representatividad poblacional para MP₁₀ con el objetivo de determinar el cumplimiento de criterios de emplazamiento de estaciones con representatividad poblacional para los contaminantes MP₁₀ y MP_{2,5} y evaluación de funcionamiento de equipos monitores de material particulado respirable fino y grueso todo esto en contexto de implementación del Plan de Descontaminación de MP₁₀ para la ciudad de Calama y su zona circundante, se desprende.

6.1.- Estación Colegio Pedro Vergara Keller.

6.1.1.- Observaciones en terreno CPVK.

- ✓ Estación CPVK cumple con lo establecido en las Resoluciones Exentas N°106 y N°744 respecto a la zona de emplazamiento de la estación y las distancias de los cabezales entre si y los demás criterios de distancias entre el cabezal y sus alrededores. Por tanto, para Corporación Yareta **la estación mantiene su representatividad para MP₁₀ y puede optar a ser representativa para MP_{2,5}.**
- ✓ El chequeo de flujo de los equipos muestreadores de material particulado respirable grueso y fino se encuentran en los rangos de precisión aceptados cumpliendo con lo establecido en D.S. N°61 (la exactitud máxima aceptada es de 10%; los equipos se encuentran por debajo del 1%). Cabe señalar, que los equipos de estación Colegio Pedro Vergara Keller corresponden a equipos dicotómicos a los que solo se les evaluó el flujo principal sin chequear sus flujos auxiliares.
- ✓ No se realiza chequeo con patrones primarios a la constante gravimétrica de equipo continuo dicotómico TEOM Thermo.
- ✓ Estación cumple con lo establecido en D.S. N°59 y D.S. N° 12.

6.1.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación CPVK.

- ❖ **Oportunidad de Mejora N°1:** Al tomar los periodos de los últimos tres años (2015-2016-2017) estación CPVK ha sido la estación con más pérdida de monitoreos discretos de todo el sistema, debido a cortes de energía eléctrica y fallas en equipo. Se aconseja al titular de la red mejorar la estabilidad y continuidad de energía eléctrica de estación CPVK. El encargado de la operación de la estación debe mejorar el procedimiento de preparación de equipo para monitoreo diario, se debe mejorar en carga de equipo y programación de equipo. Se aconseja evaluación de funcionamiento global de equipo, actualización de conocimientos adquiridos y mejorar las técnicas de capacitación de personal.
- ❖ **Oportunidad de Mejora N°2:** Para mejorar la representatividad del contaminante se aconseja la utilización de equipos **discretos** que midan o determinen la concentración de un solo contaminante, tal como es el estándar de todas las estaciones del sistema. Se recomienda al titular un equipo Hi.Vol para MP₁₀ y equipo de bajo volumen gravimétricos con ciclón de corte PQ-200 para MP_{2,5}. Las características de funcionamiento de estos equipos están probados en casi todo el país. Solo como ejemplo, el equipo de alto volumen tiene una característica importante que corresponde a la capacidad del filtro para captar muestra, de esta forma, no se pierde la muestra luego del primer análisis químico del material particulado.

- ❖ **Oportunidad de Mejora N°3:** En la operación, se debe tener el mayor cuidado en el manejo de las horas de los equipos, dado que, de tal acción dependerá la calidad del dato obtenido para un mejor análisis de la variable a evaluar. Ajuste de hora a equipos periódicamente.
- ❖ **Oportunidad de Mejora N°4:** Realización de mejoras en techo de caseta de estación que eviten los fuertes golpes y vibraciones que interfieren en las mediciones, la estabilidad del equipo, la probabilidad de presentar fugas en los sistemas y evitar desconexiones no deseadas en componentes de equipo continuo TEOM dicotómico.

6.2.- Estación Complejo Deportivo 23 de marzo.

6.2.1.- Observaciones en terreno Complejo deportivo 23 de marzo.

- ✓ Estación Complejo deportivo 23 de marzo cumple con lo establecido en las Resoluciones Exentas N°106 y N°744 respecto a la zona de emplazamiento de la estación y las distancias de los cabezales entre si y demás criterios de distancias entre el cabezal y sus alrededores. Por tanto, para Corporación Yareta **la estación mantiene su representatividad para MP₁₀ y puede optar a ser representativa para MP_{2,5}.**
- ✓ El chequeo de flujo de los equipos muestreadores de material particulado respirable grueso y fino se encuentran en los rangos de precisión aceptados cumpliendo con lo establecido en D.S. N°61 (la exactitud máxima aceptada es de 10%; los equipos se encuentran por debajo del 2,5%). Cabe señalar, que el equipo continuo TEOM de estación Complejo deportivo 23 de marzo corresponden a un equipo dicotómico que solo se les evaluó el flujo principal sin chequear sus flujos auxiliares.
- ✓ No se realiza chequeo con patrones primarios a la constante gravimétrica de equipo continuo dicotómico TEOM Thermo.
- ✓ Estación cumple con lo establecido en D.S. N°59 y D.S. N° 12.

6.2.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación Complejo deportivo 23 de marzo.

- ❖ **Oportunidad de Mejora N°1:** Para mejorar la representatividad del contaminante a medir se aconseja al titular la instalación de equipo Hi.Vol para MP₁₀. El equipo de alto volumen tiene una característica importante que corresponde a la capacidad del filtro para captar muestra, de esta forma, no se pierde la muestra luego del primer análisis químico del material particulado.
- ❖ **Oportunidad de Mejora N°2:** En la operación, se debe tener el mayor cuidado en el manejo de las horas de los equipos, dado que, de tal acción dependerá la calidad del dato

obtenido para un mejor análisis de la variable a evaluar. Ajuste de hora a equipos periódicamente.

6.3.- Estación Hospital del Cobre.

6.3.1.- Observaciones en terreno Hospital del Cobre.

- ✓ Estación Hospital del Cobre cumple con lo establecido en las Resoluciones Exentas N°106 y N°744 respecto a la zona de emplazamiento de la estación y las distancias de los cabezales entre si y los demás criterios de distancias entre el cabezal y sus alrededores. Por tanto, para Corporación Yareta **la estación mantiene su representatividad para MP₁₀ y puede optar a ser representativa para MP_{2,5}.**
- ✓ El chequeo de flujo de los equipos muestreadores de material particulado respirable grueso continuo y equipo discreto PQ-200 MP_{2,5} se encuentran en los rangos de precisión aceptados cumpliendo con lo establecido en D.S. N°61 (la exactitud máxima aceptada es de 10%; los equipos se encuentran por debajo del 1%).
- ✓ No se realiza chequeo con patrones primarios a la constante gravimétrica de equipo continuo TEOM Thermo.
- ✓ Chequeo multipunto equipo alto volumen entrega diferencias mayores a un 4% tal como se muestra en tablas n°1 obtención de datos en terreno; n°2 diferencia de flujos y n°3 Chequeo flujo de diseño.

Fig. n°1 obtención de datos en terreno.

Ingreso de datos		
Plate	Calibrador	Muestreador
N°	D H2O	D Pstg
	(in de H2O)	(in de H2O)^a
1	2.3	16.37
2	2.3	18.28
3	2.2	20.33
4	2.2	23.25
5	2.2	24.12

Fig. n°2 diferencia de flujos.

Qa (Calibrador)	Qa (muestreador) (Lookup Table)	% Difference ^c
1.068	1.144	7.1
1.068	1.136	6.3
1.044	1.127	8.0
1.044	1.117	7.0
1.044	1.114	6.7

Fig. n°3 Chequeo flujo de diseño.

Chequeo flujo de diseño	
<u>Equipo en Operación Normal (Con filtro; sin Calibrador)</u>	
D Pstg	18.34 in H ₂ O
$P_o/P_a = 1 - D_{psg}/P_a =$	0.941
Q(muestra)	1.136 (m ³ /min)
% Dif.Flujo de diseño	0.53

- ✓ No se chequea flujo ni se realiza prueba de fuga a equipo continuo BAM 1020 MP_{2,5}.
- ✓ Estación cumple con lo establecido en D.S. N°59 y D.S. N°12.

6.3.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación Hospital del Cobre.

- ❖ **Oportunidad de Mejora N°1:** En la operación, se debe tener el mayor cuidado en el manejo de las horas de los equipos, dado que, de tal acción dependerá la calidad del dato obtenido para un mejor análisis de la variable a evaluar. Ajuste de hora a equipos periódicamente.
- ❖ **Oportunidad de Mejora N°2:** Equipo Hi Vol aun cuando los flujos no sobrepasan el 10% de diferencia establecida por decreto supremo N°61; se recomienda al operador de la estación de monitoreo de Hospital del Cobre chequear en equipo Hi. Vol empaquetaduras, sistemas de sellado, fugas, conexión de Venturi, gomas, etc. debido a que de cinco puntos obtenidos en terreno se obtiene un promedio de 7% de diferencias siendo el valor máximo obtenido de 8% y el mínimo de 6,3% de diferencia entre flujo de calibrador y equipo.

6.4.- Estación Servicio Médico Legal (SML).

6.4.1.- Observaciones en terreno SML.

- ✓ Estación SML cumple con lo establecido en las Resoluciones Exentas N°106 y N°744 respecto a la zona de emplazamiento de la estación y las distancias de los cabezales entre si y los demás criterios de distancias entre el cabezal y sus alrededores. Por tanto, para Corporación Yareta **la estación mantiene su representatividad para MP₁₀ y puede optar a ser representativa para MP_{2,5} aun cuando reconocemos y entendemos lo establecido en artículo primero numeral (1) que se deben evitar lugares limítrofes de sectores urbanos especialmente bordes de la ciudad.**
- ✓ El chequeo de flujo de equipo PQ-200 muestreadores de material particulado respirable fino discreto se encuentran en los rangos de precisión aceptados cumpliendo con lo establecido en D.S. N°61 (la exactitud máxima aceptada es de 10%; el equipo se encuentra por debajo del 0,6%).
- ✓ Se realiza chequeo multipunto a equipo alto volumen que por falta de tabla lookup no se pudieron calcular las diferencias, pero dados los resultados obtenidos en terreno se puede inferir que las diferencias se encuentran por debajo del 4%.

Fig. n°1 obtención de datos en terreno.

Ingreso de datos		
Plate	Calibrador	Muestreador
N°	D H2O (in de H2O)	D Pstg (in de H2O) ^a
1	2.6	16.22
2	2.6	18.14
3	2.5	20.07
4	2.5	22.22
5	2.5	24.07

- ✓ Estación cumple con lo establecido en D.S. N°59 y D.S. N°12.

6.4.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación SML.

- ❖ **No conformidad N°1:** Preocupa la situación de estación SML dado el hecho relacionado con el futuro del área de emplazamiento de la estación debido a que el terreno está siendo pedido por el propietario. Se entiende que tal contingencia no es responsabilidad del titular Codelco distrito norte. A Corporación Yareta le preocupa esta contingencia debido a que estación Servicio Médico Legal históricamente se ha caracterizado por presentar las concentraciones de material particulado respirable MP₁₀ por sobre los límites establecidos por norma primaria de calidad de aire anual establecida por D.S. N°59/98 y

creemos que si la estación es retirada de su actual ubicación se perdería valiosa información futura, perdiendo una continuidad de medición de más de 10 años de funcionamiento. Si, inevitablemente se debe retirar la estación SML, esta debe ser implementada en una zona adyacente y de características similares al que tenía en su ubicación antigua, además, debe tener los mismos equipos que se utilizaron en la antigua estación. La zona de medición actualmente se encuentra fuertemente impactada por material particulado respirable grueso y fino generado por los procesos diarios de la ciudad y sus alrededores. Como dato, las concentraciones de material particulado respirable MP_{10} que se emiten entre la 00 hrs. y las 11 hrs. de la mañana de cada día que, además, por condiciones meteorológicas, como, por ejemplo, las bajas temperaturas de la mañana, la dirección predominante del viento, velocidad de viento con intensidades bajas y la geografía de la zona dispersan los contaminantes hacia el oeste de nuestra ciudad, fenómeno que convierte a estación SML en una zona de alto interés para el estudio del comportamiento de estos contaminantes.

- ❖ **Oportunidad de Mejora N°1:** En la operación, se debe tener el mayor cuidado en el manejo de las horas de los equipos, dado que, de tal acción dependerá la calidad del dato obtenido para un mejor análisis de la variable a evaluar. Ajuste de hora a equipos periódicamente.

6.5.- Estación Centro.

6.5.1.- Observaciones en terreno Estación Centro.

- ✓ Estación centro cumple con lo establecido en las Resoluciones Exentas N°106 y N°744 respecto a la zona de emplazamiento de la estación y las distancias de los cabezales entre si y los demás criterios de distancias entre el cabezal y sus alrededores. Por tanto, para Corporación Yareta **la estación mantiene su representatividad para MP_{10} y puede optar a ser representativa para $MP_{2,5}$.**
- ✓ El chequeo de flujo del equipo muestreador de material particulado respirable dicotómico continuo TEOM y equipo discreto PQ-200 para $MP_{2,5}$ se encuentran en los rangos de precisión aceptados cumpliendo con lo establecido en D.S. N°61 (la exactitud máxima aceptada es de 10%; los equipos se encuentran por debajo del 0,5%).
- ✓ No se realiza chequeo con patrones primarios a la constante gravimétrica de equipo continuo TEOM Thermo.
- ✓ Se realiza chequeo multipunto a equipo alto volumen obteniendo diferencias de medición entre calibrador de flujo y equipo por debajo del 4%.

Fig. n°1 obtención de datos en terreno.

Ingreso de datos		
Plate N°	Calibrador D H2O (in de H2O)	Muestreador D Pstg (in de H2O) ^a
1	2.6	16.1
2	2.6	18.02
3	2.5	20.2
4	2.5	22.1
5	2.5	24.14

Fig. n°2 diferencia de flujos.

Qa (Calibrador)	Qa (muestreado) Lookup Table	% Difference ^c
1.142	1.167	2.2
1.142	1.16	1.6
1.119	1.151	2.9
1.119	1.143	2.2
1.119	1.136	1.6

Fig. n°3 Chequeo flujo de diseño

Chequeo flujo de diseño		
<u>Equipo en Operación Normal (Con filtro; sin Calibrador)</u>		
D Pstg	19.29	in H2O
$P_o/P_a = 1 - D_{psg}/P_a =$	0.938	
Q(muestra)	1.155	(m ³ /min)
% Dif.Flujo de diseño	2.21	

6.5.2.- No conformidades, Oportunidades de Mejoras y Consejos Estación Centro.

- ❖ **No conformidad N°1:** Equipo Hi. Vol se encuentra con hora de Timer adelantada en una hora (13:54 hrs cuando debería haber sido 12:54 hrs). Esta no conformidad si bien no está ligada a un mal funcionamiento de los equipos, si está fuertemente relacionado con la calidad del dato obtenido. Se debe entender entonces que el monitoreo de día 14 de mayo de 2018 corrió con hora desfasada, los monitoreos anteriores al 14 de mayo de 2018 ¿funcionaron con cual hora? ¿El operador de la estación de monitoreo cuenta con la evidencia objetiva de cuando se pudo haber cambiado la hora? El operador de la estación es el responsable directo de la perfecta sincronización de los tiempos de los equipos de monitoreo.

- ❖ **No conformidad N°2:** Por los relatos acontecidos en cada visita se pudo constatar que estación Centro se encuentra en eventual peligro de ser removida del lugar de emplazamiento por los motivos de requerimiento del terreno por parte del dueño del sitio.

6.6.- Estación Chiu Chiu.

6.6.1.- Observaciones en terreno Estación Chiu Chiu.

- ✓ Estación chiu Chiu cumple con lo establecido en las Resoluciones Exentas N°106 y N°744 respecto a la zona de emplazamiento de la estación y las distancias de los cabezales entre si y los demás criterios de distancias entre el cabezal y sus alrededores. Por tanto, para Corporación Yareta la estación mantiene su representatividad para MP₁₀ y puede optar a ser representativa para MP_{2,5}.

- ✓ El chequeo de flujo del equipo muestreador de material particulado respirable dicotómico continuo TEOM y equipo discreto PQ-200 para MP_{2,5} se encuentran en los rangos de precisión aceptados cumpliendo con lo establecido en D.S. N°61 (la exactitud máxima aceptada es de 10%; los equipos se encuentran por debajo del 0,3%).

- ✓ No se realiza chequeo con patrones primarios a la constante gravimétrica de equipo dicotómico continuo TEOM.

- ✓ Se realiza chequeo multipunto a equipo alto volumen obteniendo diferencias de medición entre calibrador de flujo y equipo por debajo del 4%.

Fig. n°1 obtención de datos en terreno.

Ingreso de datos		
Plate N°	Calibrador D H2O (in de H2O)	Muestreador D Pstg (in de H2O) ^a
1	2.4	17.44
2	2.4	19
3	2.4	21.22
4	2.4	22.05
5	2.4	23.14

Fig. n°2 diferencia de flujos.

Qa (Calibrador)	Qa (muestreador) (Lookup Table)	% Difference ^c
1.095	1.138	3.9
1.095	1.132	3.4
1.095	1.123	2.6
1.095	1.12	2.3
1.095	1.112	1.6

Fig. n°3 Chequeo flujo de diseño

Chequeo flujo de diseño		
Equipo en Operación Normal (Con filtro; sin Calibrador)		
D Pstg	17.88	in H2O
Po/Pa = 1 - Dpsg/Pa =	0.941	
Q(muestra)	1.137	(m ³ /min)
% Dif.Flujo de diseño	0.62	

- ❖ **No conformidad N°1:** Preocupa la situación de estación Chiu Chiu dado el hecho relacionado con el futuro del área de emplazamiento de la estación debido a que el terreno está siendo pedido por el propietario. Se entiende que tal contingencia no es responsabilidad del titular Codelco distrito norte. A Corporación Yareta le preocupa esta contingencia debido a que estación Chiu Chiu históricamente se ha caracterizado por

presentar las concentraciones de material particulado respirable MP₁₀ por sobre los límites establecidos por norma primaria de calidad de aire anual establecida por D.S. N°59/98. Si, inevitablemente se debe retirar la estación Chiu Chiu, esta debe ser implementada en una zona adyacente de características similares al que tenía en su ubicación antigua, además, debe tener los mismos equipos que se utilizaron en la antigua estación. La zona de medición actualmente se encuentra fuertemente impactada por material particulado respirable grueso y fino generado por los procesos diarios de la ciudad y sus alrededores.

- ❖ **Oportunidad de Mejora N°1:** En la operación, se debe tener el mayor cuidado en el manejo de las horas de los equipos, dado que, de tal acción dependerá la calidad del dato obtenido para un mejor análisis de la variable a evaluar. Ajuste de hora a equipos periódicamente.

7.- Consideraciones.

Es fundamental que se nos informe a la comunidad si en el proceso de fiscalización la autoridad revisó los procedimientos operacionales de SGS-CIMM, los procedimientos de validación de información, la documentación correspondiente a certificados de patrones primarios de la empresa encargada de la operación, los registros de calibración de flujo de los equipos, la capacidad técnica del recurso humano, las certificaciones del laboratorio gravimétrico.

8.- Conclusiones.

- No conformidad respecto al dominio de los terrenos donde se emplazan las estaciones de calidad de aire SML, Chiu Chiu y Centro que se encuentran con el riesgo de ser desinstaladas, toda vez que los propietarios de los terrenos han manifestado ejercer su dominio sobre sus sitios. Está condición nos preocupa considerablemente ya que estas estaciones corresponden al 50% del total de la red de monitoreo, sumado a eso, entre ellas están dos estaciones, Servicio Médico Legal y Chiu Chiu, que sus mediciones se encuentran por sobre el límite de la norma primaria anual de MP₁₀.
- No conformidad grave en Estación Centro referida al desfase de una hora de adelanto en timer de equipo Hi. Vol. Incumplimiento de lo dispuesto en DS. N°61/08 en artículo 2° letra t). Se pide, en lo posible, la evidencia objetiva de cuanto tiempo se viene realizando los monitoreos discretos con hora adelantada. Cabe señalar, tal no conformidad es responsabilidad directa del operador de la red y es de gran importancia para la calidad del dato obtenido y su posterior análisis.
- Que todas las estaciones visitadas cumplen con los criterios de emplazamiento para calificación de estación representatividad poblacional para material particulado respirable MP₁₀ y MP_{2,5}; salvo estación SML que para criterios de emplazamiento de estación monitorea de material particulado fino podría tener observaciones por su ubicación periférica, dado lo estipulado en artículo primero numeral 1) de Resolución Exenta N°106.

- Se aconseja chequeo y mantención técnica a equipo Hi.Vol de estación Hospital del Cobre, sus desvíos son altos en comparación con los de toda la red de monitoreo.
- En general, los sistemas de monitoreo de calidad de aire visitados funcionaban en condiciones de operación normales. Codelco cumple con la correcta implementación de las estaciones de monitoreo referida a equipos e infraestructuras.
- Las visitas a las estaciones se desarrollaron con normalidad, se respetaron los tiempos propuestos. Se agradece la disponibilidad de la empresa titular (Codelco) y contratista (SGS-CIMM) en el proceso de toda la actividad.