

# Universidad Nacional de Ingeniería

## Facultad de Ingeniería Ambiental



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Estudio de la exposición ocupacional de los técnicos y coordinadores de Gold Room a vapor de mercurio basado en metodología NIOSH 6009 y su impacto a la salud en las actividades que desempeñan en la cosecha de cemento electrolítico y fundición para la obtención de oro doré en una minera aurífera a tajo abierto**

Para obtener el título profesional de Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial.

Elaborado por

Edú Edgar Agüero Arango

 [0009-0008-3050-0248](https://orcid.org/0009-0008-3050-0248)

Asesor

MSc. Rosa Amparo Becerra Paucar

 [0000-0002-7406-5072](https://orcid.org/0000-0002-7406-5072)

LIMA – PERÚ

2025

---

Citar/How to cite	Agüero Arango [1]
Referencia/Reference	[1] E. Agüero Arango, <i>“Estudio de la exposición ocupacional de los técnicos y coordinadores de gold room a vapor de mercurio basado en metodología niosh 6009 y su impacto a la salud en las actividades que desempeñan en la cosecha de cemento electrolítico y fundición para la obtención de oro dore en una minera aurífera a tajo abierto”</i> [Trabajo de suficiencia]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

---

Citar/How to cite	( Agüero , 2025)
Referencia/Reference	Agüero, E. (2025). <i>Estudio de la exposición ocupacional de los técnicos y coordinadores de gold room a vapor de mercurio basado en metodología niosh 6009 y su impacto a la salud en las actividades que desempeñan en la cosecha de cemento electrolítico y fundición para la obtención de oro dore en una minera aurífera a tajo abierto.</i> [Trabajo de Suficiencia, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

---

### ***Dedicatoria***

*A mis padres por su apoyo incondicional.*

*A mis tíos Rogger y Rusvel por enseñarme a ser perseverante y resiliente.*

*A los trabajadores de planta ADR, quienes me apoyaron. Que este trabajo aporte su granito de arena a proteger su salud y dignidad en sus tareas diarias.*

## **Agradecimientos**

*A Dios, Don Bosco y la Virgen María Auxiliadora por guiarme y direccionarme en mi especialidad de Higiene Industrial.*

*A mi asesora MSc. Amparo Becerra Paucar, por su orientación técnica y su paciencia en las revisiones.*

*A mi profesora especialista MSc. Blanca Mamani Herrera, por su orientación técnica.*

*A mis profesores de mi escuela de Higiene y Seguridad Industrial, por cada clase e inculcarme a que se debe priorizar la salud de los trabajadores.*

*A mis compañeros de estudio, por sus aportes y revisiones de este trabajo.*

*A los profesionales y trabajadores que participaron en el estudio.*

## Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional evalúa la exposición ocupacional a vapor de mercurio en técnicos y coordinadores de Gold Room durante los procesos de cosecha de cemento electrolítico y fundición de oro doré en una minera aurífera a tajo abierto. La problemática identificada radica en los potenciales efectos a la salud derivados de la existencia de sobreexposición, siendo la principal vía de exposición, la respiratoria, que podrían generar impactos renales, neurológicos y psicológicos.

La investigación se desarrolló mediante metodologías científicas: Monitoreos analíticos bajo el protocolo NIOSH 6009 (1994), monitoreos por lectura directa con equipo Jerome J405, y análisis biológicos mediante dosajes de mercurio en orina. Se recopilaron y compararon datos entre 2020 y 2022 con límites permisibles establecidos por ACGIH, OSHA y el MINSA.

Los resultados mostraron que un porcentaje significativo de los monitoreos en zona respiratoria superó los límites permisibles, especialmente en el periodo 2020–2021. Sin embargo, la implementación progresiva de controles de ingeniería (mejoras en ventilación y cambios operativos) y equipos de protección personal con mayor factor de protección como trajes PAPP, permitió reducir drásticamente los niveles de exposición e indicadores biológicos para el año 2022. A pesar de estos avances, algunas fuentes de vapor de mercurio como el filtro prensa continúan representando riesgo elevado.

En conclusión, el estudio evidencia la necesidad de mantener y optimizar medidas de control para garantizar un entorno laboral seguro.

Palabras clave - Vapor de Mercurio, Valores Límites Permisibles, Normativa Peruana, NIOSH.

## **Abstract**

This professional competency assessment assesses occupational exposure to mercury vapor among technicians and coordinators working in the Gold Room during cement electrowinning and doré gold smelting processes at an open-pit gold mining site. The central identified problem involves the potential health effects resulting from overexposure—primarily via the respiratory route—which may lead to renal, neurological, and psychological disorders.

The research employed standardized scientific methodologies: analytical monitoring based on the NIOSH 6009 (1994) protocol, real-time measurements using the Jerome J405 device, and biological monitoring through urinary mercury assays. Data were collected and compared over the period 2020–2022 against exposure limits established by ACGIH, OSHA, and the Peruvian Ministry of Health (MINSa).

Findings indicate that a substantial percentage of monitored values in the respiratory zone exceeded permissible limits, particularly between 2020 and 2021. Nevertheless, the progressive implementation of engineering controls (ventilation enhancements and operational adjustments), along with the use of high-protection personal protective equipment such as PAPP suits, significantly reduced both environmental concentrations and biological indicators by 2022. Despite these improvements, certain sources of mercury vapor—such as the filter press—continue to pose elevated risk.

In conclusion, the study underscores the ongoing need to maintain and strengthen control measures to ensure a safe occupational environment.

Keywords - Mercury Vapor, Permissible Limit Values, Peruvian Regulations, NIOSH.

## Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen .....	v
Abstract .....	vi
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo.....	1
1.1 Título.....	1
1.2 Antecedentes referenciales.....	1
1.3 Planteamiento de la realidad problemática.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
Capítulo II. Marcos teórico y legal.....	3
2.1 Marco teórico.....	3
2.1.1 Toxicocinética del Mercurio elemental.....	3
2.1.2 Aspectos Epidemiológicos .....	5
2.1.3 Factores de riesgo asociados.....	5
2.1.4 Prevención.....	7
2.1.5 Cuadro Clínico .....	8
2.1.6 Evaluación de exposición del vapor de mercurio.....	11
2.1.7 Monitoreo por método analítico según NIOSH .....	11
2.1.8 Monitoreo por Lectura Directa .....	16
2.1.9 Monitoreo por Lectura Directa de Velocidad de Aire .....	17
2.1.10 Ajuste de Límites máximo permisible.....	17
2.2 Marco legal.....	20
Capítulo III. Descripción del trabajo.....	21
3.1 Establecimiento de la estrategia para la evaluación de la exposición....	21

3.2	Caracterización de los puestos de trabajo.....	27
3.3	Establecimiento del grupo de exposición similar.....	42
3.4	Resultados de los monitoreos y/o muestreos de vapor de mercurio.....	45
3.4.1	Resultados de monitoreo analítico de vapor de mercurio en la zona respiratoria del Técnico de Gold Room 2020-2022.....	45
3.4.2	Resultados de monitoreo analítico de vapor de mercurio en la zona respiratoria del Coordinador de Gold Room 2020-2022.....	47
3.4.3	Resultados de monitoreo de fuentes de vapor de mercurio por lectura directa en Gold Room-2021.....	48
3.4.4	Resultados de dosaje de mercurio en orina del Técnico de Gold Room 2020-2022.....	50
3.4.5	Resultados de dosaje de mercurio en orina del Coordinador de Gold Room 2020-2022.....	52
3.4.6	Resultados de velocidad de extracción en las celdas electrolíticas.....	54
Capítulo IV.	Análisis y discusión de resultados.....	56
4.1	Evaluación y análisis de los monitoreos y/o muestreos de vapor de mercurio.....	56
4.2	Análisis comparativo de los valores de vapor de mercurio en los Técnicos de Gold Room 2020-2022.....	56
4.3	Análisis comparativo de los valores de vapor de mercurio en los Coordinadores de Gold Room 2020-2022.....	58
4.4	Análisis comparativo de los valores promedio de vapor de mercurio en los Coordinadores y Técnicos de Gold Room 2021-2022.....	59
4.5	Análisis comparativo de los valores en las fuentes de vapor de mercurio de Gold Room 2021.....	60
4.6	Análisis comparativo de los valores de indicadores biológicos de mercurio en orina del 2016 al 2022 semestrales. ....	64

4.7	Análisis comparativo de los valores promedio anual de indicadores biológicos de mercurio en orina del 2016 al 2022 semestrales.....	65
4.8	Análisis de la velocidad de extracción de las celdas electrolíticas del año 2022.....	66
	Conclusiones.....	72
	Recomendaciones. ....	75
	Referencias bibliográficas.....	76
	Anexos.....	78

## Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Valores Límites Permisibles en la zona respiratoria.....	8
Tabla 2: Valores de indicadores biológicos de mercurio en orina.....	8
Tabla 3: Valores de indicadores biológicos de mercurio en orina Parámetros para monitoreo de vapor de mercurio NIOSH 6009.....	13
Tabla 4: Instrumentos para monitoreos analíticos de vapor de mercurio.....	21
Tabla 5: Instrumentos para monitoreos analíticos de vapor de mercurio Instrumentos de lectura directa para vapor de mercurio.....	23
Tabla 6: Valores Límites Permisibles TWA de Vapor de Mercurio en la Zona Respiratoria.....	25
Tabla 7: Valores Límites Permisibles Techo de Vapor de Mercurio en la Zona Respiratoria.....	25
Tabla 8: Valores Límites de Indicadores Biológicos de Mercurio. ....	26
Tabla 9: Instrumento para monitoreo de velocidad.....	26
Tabla 10: Equipos de protección personal de los técnicos y coordinadores de Gold Room.....	39
Tabla 11: Grupo de exposición similar de los técnicos y coordinadores de Gold Room.....	42
Tabla 12: Monitoreo analítico de vapor de mercurio / Técnico de Gold Room del 2020-2022. ....	46
Tabla 13: Monitoreo analítico de vapor de mercurio/ Coordinador de Gold Room del 2021-2022. ....	47
Tabla 14: Monitoreo por lectura directa / Fuentes de Gold Room – 2021.....	48
Tabla 15: Dosaje de mercurio en orina / Técnico de Gold Room del 2016-2022.....	50
Tabla 16: Dosaje de mercurio en orina / Coordinador de Gold Room del 2016-2022.....	52
Tabla 17: Dosaje de mercurio en orina / Coordinador de Gold Room del 2016-2022.....	53
Tabla 18: Velocidad de aire de extracción en las celdas electrolíticas Fase 1 y 3.....	54

## Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Calibración del tren de muestreo.....	12
Figura 2: Esquema de ubicaciones de dosimetría de mercurio.....	13
Figura 3: Pasos de monitoreo analítico de vapor de mercurio según NIOSH 6009.....	15
Figura 4: Esquema de monitoreo de vapor de mercurio por Lectura Directa.....	16
Figura 5: Bomba de muestreo personal marca Gilian modelo Gilair plus.....	22
Figura 6: Calibrador de flujo primario marca TSI modelo 4146D.....	22
Figura 7: Analizador de vapor de mercurio Jerome marca Arizona Instrument LLC.	23
Figura 8: Frasco estéril de polietileno marca Samplix de 100 ml.....	24
Figura 9: Termo anemómetro marca TSI.....	27
Figura 10: Secuencia de actividades de los técnicos y coordinadores de gold room en la cosecha de cemento electrolítico. ....	27
Figura 11: Secuencia de actividades de los técnicos y coordinadores de gold room en la fundición.....	29
Figura 12: Acumulación de mercurio en el vestuario.....	32
Figura 13: Cemento electrolítico en la Fase 1 (4 cubas con 16 cátodos cada una) .....	32
Figura 14: Traspaso de cemento electrolítico en Tanque de lodos de la Fase 1.....	33
Figura 15: Cemento electrolítico en la Fase 3 (4 cubas con 16 cátodos cada una) .....	33
Figura 16: Traspaso de cemento electrolítico en Tanque de lodos de la Fase 3.....	34
Figura 17: Filtrado de cemento electrolítico en Filtro Prensa.....	34
Figura 18: Cemento electrolítico en la zona de Pesaje de Bandejas.....	35
Figura 19: Cemento electrolítico al cargar y/o descargar en el Horno de Retorta 1.....	35

Figura 20: Cemento electrolítico al cargar y/o descargar en el Horno de Retorta 2.....	36
Figura 21: Sistema de inyección y extracción del aire en la sala de gold room.....	37
Figura 22: Ubicación de las 4 cubas de las celdas electrolíticas de las Fases 1 en la sala de Gold Room.....	38
Figura 23: Ubicación de las 4 cubas de las celdas electrolíticas de las Fases 3 en la sala de Gold Room.....	38
Figura 24: Equipos de protección del personal de técnicos y coordinadores de gold room que hacen uso en la cosecha de cemento electrolítico.....	41
Figura 25: Equipos de protección del personal de técnicos y coordinadores de gold room que hacen uso en la fundición.....	42
Figura 26: Comparativo de niveles de mercurio en la zona respiratoria de Técnico de Gold Room con los Límites MINSA y OSHA. ....	57
Figura 27: Comparativo de niveles de mercurio en la zona respiratoria de Coordinador de Gold Room con los Límites MINSA y OSHA. ....	58
Figura 28: Comparativo de niveles de promedio anual de vapor de mercurio en la zona respiratoria de Coordinadores y Técnicos de Gold Room con los Límites MINSA y OSHA. ....	60
Figura 29: Comparativo de niveles de mercurio de las fuentes en Cosecha de cemento electrolítico con los Límites MINSA y OSHA. ....	61
Figura 30: Comparativo de niveles de mercurio en orina de los Técnicos de Gold Room del 2016-2022 con los límites del MINSA y ACGIH 2022.....	62
Figura 31: Comparativo de los niveles de mercurio en orina de los Coordinadores de Gold Room del 2016-2022 con los límites del MINSA y ACGIH 2022.....	64
Figura 32: Comparativo de los niveles promedio anual de mercurio en orina de los Coordinadores y Técnicos de Gold Room del 2016-2022 con los límites del MINSA y ACGIH 2022. ....	65
Figura 33: Ubicación de las alturas de medición de la velocidad de extracción en las celdas electrolíticas de una cuba. ....	66
Figura 34: Ubicación de las alturas de medición de la superficie a la altura de la boca del ducto de extracción. ....	67
Figura 35: Ubicación de las alturas de medición de la superficie a la altura de la boca o superficie de la campana de extracción. ....	68
Figura 36: Ubicación de las alturas de medición de la superficie a la altura de la boca o superficie de la campana de extracción. ....	68

Figura 37: Comparativo de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en superficie a la altura de la boca del ducto de extracción de año 2022 con el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGH en su 30th Edición.....	69
Figura 38: Comparativo de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en la boca o superficie de la campana de extracción de año 2022 con el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGH en su 30th Edición.....	70
Figura 39: Comparativo de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en la superficie a la altura de los cátodos de las celdas electrolíticas de año 2022 con el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGH en su 30th Edición.....	71

# Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

## 1.1 Título

Estudio de la exposición ocupacional de los técnicos y coordinadores de Gold Room a vapor de mercurio y su impacto a la salud en las actividades que desempeñan en la cosecha de cemento electrolítico y fundición para la obtención de oro dore en una minera aurífera a tajo abierto.

## 1.2 Antecedentes referenciales

Uno de los sectores que más aporta al PBI del Perú, es el sector minero formal, en el 2024 según la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (CONFIEP) fue de 14%. Por lo cual el desarrollo de nuestro país depende mucho de estos proyectos. Uno de los proyectos importantes son los auríferos. Sus procesos se dividen: Exploración (perforación diamantina, cruceros, trincheras, entre otros), Explotación y Beneficio de Procesos y Fundición.

Según Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR, 2022) el mercurio puede afectar el sistema nervioso y los riñones. Los efectos del mercurio en la salud dependen de diversos factores como la cantidad y forma del mercurio, la vía de la exposición, la duración de la exposición y la edad de la persona afectada.

Para extraer el oro de los minerales, el proceso hidrometalúrgico utilizado es la Lixiviación con solución de cianuro. Este es regado en la plataforma donde está acumulado el mineral y mediante proceso hidrometalúrgico, lixivia el oro y también otros metales como la plata y otros no deseados como cobre, mercurio, fierro, etc. La solución extraída requiere varios procesos como la adsorción, desorción, electroquímica para la obtención de cemento electrolítico y la fundición para obtención del oro dore.

Durante la cosecha de cemento electrolítico y el proceso de fundición para obtener el oro dore, los técnicos y coordinadores de Gold Room están expuestos al vapor de mercurio. La principal vía de absorción de este elemento es la respiratoria, lo que resalta la importancia de implementar estrategias de evaluación y su impacto en la salud.

Según Monteagudo Montenegro Fabricio Arturo (2002). Desarrolla una Tesis con el título “Evaluación de la contaminación por mercurio en población de mineros artesanales de oro de la comunidad de Santa Filomena – Ayacucho – Perú durante el periodo agosto 2000 y Setiembre 2001”. El trabajo busca determinar los niveles de mercurio en muestras de orina de 24 horas en los trabajadores mineros artesanales, del estudio se encontró que del 100% (31 muestras) de la población evaluada el 67.74% (21 muestras) presentó niveles de mercurio incrementado en el rango de 41 a 90 ug/L (Valores referenciales provistos por OMS 2002). (p.3)

Al momento no se encontró otros estudios relacionados de trabajadores de minería expuestos a vapor de mercurio.

### **1.3 Planteamiento de la realidad problemática**

Por lo antes expuesto, es importante y necesario determinar lo siguiente: ¿Existe sobreexposición ocupacional a vapor de mercurio en los técnicos y coordinadores de Gold Room?

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar si existe sobreexposición ocupacional a vapor de mercurio en los técnicos y coordinadores de Gold Room.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar las fuentes de vapor de mercurio en Gold Room en la cosecha de cemento electrolítico y fundición para la obtención del oro dore.
- Identificar las tareas de los técnicos y coordinadores de Gold Room a los que se encuentra en sobre exposición a vapor de mercurio.
- Comparar los valores límites máximos permisibles con los monitoreos de vapor de mercurio.
- Determinar el impacto a su salud mediante la medición cuantitativa de los niveles de vapor de mercurio en orina en los técnicos y coordinadores de Gold Room.
- Analizar los resultados entre la concentración de vapor de mercurio en el ambiente y los niveles detectados en la orina.
- Proponer e implementar medidas de control.

## Capítulo II. Marcos teórico y legal

### 2.1 Marco teórico

Según la Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR, 2022). Los humanos están expuestos a una variedad de formas de mercurio que exhiben cambios dependientes de la ruta y toxicocinética dependiente de especies químicas. Las principales categorías discutidas en esta sección incluyen:

- Mercurio elemental ( $Hg^0$ , por ejemplo: Vapor de mercurio)
- Compuestos inorgánicos de mercurio ( $Hg^{2+}$ , por ejemplo: Cloruro de mercurio)
- Compuestos inorgánicos de mercurio ( $Hg^+$ , por ejemplo: Calomel)
- Compuestos inorgánicos de mercurio ( $Hg^{2+}$ , por ejemplo: Metilmercurio, Dimetilmercurio, Fenilmercurio). (p.446)

En el estudio realizado, la categoría principal al cuál los coordinadores y técnicos de Gold Room se exponen es mercurio elemental (Vapor de Mercurio).

#### 2.1.1 Toxicocinética del Mercurio elemental

Según la Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR, 2022) la toxicocinética del mercurio elemental es:

Absorción:

- Vía respiratoria: La absorción por inhalación de vapor de mercurio, se estimó en un rango entre 69 y 85% en adultos humanos, Es la vía de mayor facilidad de ingreso en el ámbito ocupacional y en casos de emergencias por derrames.
- Vía gastrointestinal: La absorción por ingesta de mercurio elemental como la amalgama de mercurio, se estimó hasta un 0.04% en adultos humanos

- Vía dérmica: La absorción dérmica sistémica durante una inmersión de cuerpo completo en vapor de mercurio se estimó en un 2% de la cantidad absorbida por inhalación durante la inmersión.

#### Distribución:

- Después de la exposición por inhalación al vapor de mercurio, el mercurio se distribuye por todo el cuerpo, con las concentraciones más altas que ocurren en los riñones.
- La proximidad vascular del corazón y el cerebro junto con una tasa de oxidación limitante de Mercurio elemental en sangre contribuye a un efecto de primer paso en la absorción de Mercurio Elemental en estos tejidos después de la inhalación de vapor de mercurio.
- El mercurio de la exposición por inhalación de vapor de mercurio puede transferirse de la madre al feto y también de la madre a los bebés a través de la leche materna.

#### Metabolismo:

- El  $\text{Hg}^{\circ}$  absorbido se oxida rápidamente en la sangre y los tejidos a mercurio mercúrico ( $\text{Hg}^{2+}$ ).
- La principal vía oxidativa del  $\text{Hg}^{\circ}$  es catalizada por la enzima catalasa.
- La oxidación elimina  $\text{Hg}^{\circ}$  de la sangre, limitando su transferencia de la sangre al aire exhalado y su distribución a otros tejidos.

#### Excreción:

- Las principales vías de excreción del vapor de mercurio absorbido son la excreción de  $\text{Hg}^{\circ}$  no metabolizado en el aire exhalado y la excreción urinaria y fecal de  $\text{Hg}^{2+}$  mercúrico después de la oxidación de  $\text{Hg}^{\circ}$  en sangre y otros tejidos.

- Muestra la cinética de la eliminación del mercurio después de la exposición a la inhalación de vapor de mercurio múltiples fases. El tiempo medio terminal, que se cree que refleja en gran medida la excreción urinaria y fecal de Hg<sup>2+</sup>, se ha estimado que en humanos varía de 30 a 90 días. (p.447)

### **2.1.2 Aspectos Epidemiológicos:**

Según RM N° 757 - 2013/ MINSA (2015) en Minamata - Japón- se presentó la mayor epidemia de envenenamiento ocasionada por metilmercurio y otros compuestos de mercurio que eran descargados a la Bahía de Minamata por la empresa petroquímica Chisso, la cual utilizaba mercurio metálico para obtener acetaldehído, un material para el cloruro de polivinilo (PVC), estos compuestos posteriormente se bioacumulaban en los peces y mariscos que consumía la población. A partir de 1953, los habitantes de las aldeas pesqueras desarrollaron un síndrome neurológico grave y permanente, notificando 111 casos hasta 1960. Otro caso importante de señalar ocurrió en el año 1971-1972 cuando granos de semilla fueron tratados con mercurio orgánico y distribuido para su consumo causando 459 casos de muertes en Irak.

Asimismo, en el año 2000, entre los distritos de Magdalena (Choropampa) y San Juan, provincia de Cajamarca, ocurrió el derrame de 151 kg de mercurio metálico equivalentes a más o menos 11 litros de mercurio, propiedad de la Minera Yanacocha, durante su transporte, afectando la salud de más de 800 pobladores.

### **2.1.3 Factores de riesgo asociados**

Medio Ambiente:

- Ingesta de agua contaminada por efluentes industriales, de la minería informal u hospitalaria.

- Habitar cerca de fuentes de exposición como son las empresas minero-metalúrgicas o lugares donde se explota oro, como en la Región Madre de Dios (en donde se utiliza el mercurio elemental como insumo. (minería informal).
- Ingesta de alimentos contaminados con metilmercurio por cuencas contaminadas con mercurio metálico por actividades mineras e industriales.

Relacionada a la Persona:

- La susceptibilidad individual que hacen a una persona vulnerable a la intoxicación. (hipersensibles o atópicos).
- Ingesta accidental (ruptura de los termómetros en las casas).
- Personas con antecedente de enfermedades pulmonares y renales crónicas.
- Personas con prótesis de amalgama. Las amalgamas dentales son la principal fuente de exposición a mercurio elemental en la población general, a partir de 5 amalgamas los niveles de esa persona serán un poco más elevados que el resto.
- Personas con alteraciones intestinales como diverticulosis, fístula, obstrucción, donde el mercurio puede quedar atrapado en el tracto gastrointestinal por un periodo de tiempo indefinido, permitiendo a las bacterias convertir el mercurio elemental a su forma orgánica que puede ser absorbida sistémicamente.

A nivel ocupacional:

- El riesgo ocupacional más importante es la exposición a los vapores del mercurio elemental encontrándose en:
- La extracción del mineral de mercurio, emisión de industrias o plantas termoeléctricas durante la generación de energía a partir de combustibles fósiles.
- La producción metalúrgica de mercurio metálico, tratamiento de minerales auríferos y argentíferos incluyendo la minería artesanal y en pequeña escala.

- La producción de hidróxidos sódico y potásico (plantas de cloros oda), tintes y lámparas fluorescentes.
- La producción y reparación de aparatos de medición eléctricos incluyendo las de electrolisis e instrumentos de laboratorio;
- Fabricación de baterías, producción electrolítica de clorina y preparación de zinc amalgamado para pilas eléctricas.
- La producción de amalgamas en odontología.
- El tratamiento de semillas y la protección de la madera mediante compuestos orgánicos de mercurio. (p.3)

#### **2.1.4 Prevención**

Para prevenir intoxicaciones por Mercurio, se ha establecido el límite de exposición recomendado de acuerdo (Decreto Supremo N° 015-2005-SA, 2005), el cual establece el límite máximo permisible en la zona respiratoria del ser humano y mientras *Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs)* (2021) recomienda el mismo límite máximo permisible de 0.025 mg/m<sup>3</sup> como se muestra la Tabla 1 y Valores de indicadores biológicos de mercurio en orina según la Guía Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Intoxicación por Mercurio RM N° 757 - 2013/ MINSA, 2015 , como se muestra la Tabla 2.

**Tabla 1***Valores Límites Permisibles en la zona respiratoria.*

N° CAS	Agente químico	Límites Adoptados		Peso Molecular (gramos)	Notas
		TWA mg/m3	STEL mg/m3		
7439-97-6	Mercurio Elemental y compuestos inorgánicos., como Hg	0.025		200.59	Vía dérmica VLB
	*Alquil-compuestos, como Hg	0.01	0.03		Vía dérmica
	*Aril-compuestos, como Hg	0.1			Vía dérmica

Estos límites máximos permisibles adoptados se mantienen, incluso en la nueva actualización del 2025 según la ACGIH.

**Tabla 2***Valores de indicadores biológicos de mercurio en orina.*

Indicadores Biológico	Límites Adoptados	
	MINSA	ACGIH
	RM N°757 – 2013	2021
Dosaje de mercurio en orina	50 µg Hg/L	35 µg Hg/g de creatinina 20 µg Hg/g de creatinina

Estos límites máximos permisibles adoptados se mantienen, incluso en la nueva actualización del 2025 según la ACGIH.

**2.1.5 Cuadro Clínico:**

Según RM N° 757 - 2013/ MINSA, (2015):

Signos y Síntomas:

En casos en que se llega a un punto crítico en el balance entrada-eliminación de mercurio, aparecen los efectos tóxicos que se manifiestan de diferentes formas, según el tipo de intoxicación: aguda y crónica, siendo ésta última la forma más frecuente en el medio laboral causadas por:

Mercurio Elemental y compuestos inorgánicos:

Alteraciones Digestivas: Náuseas, vómitos y mareos. El hallazgo más significativo es la "estomatitis mercurial", cuyo síntoma principal es la sialorrea, usualmente acompañada de hipertrofia de glándulas salivales. Los dientes pueden adquirir una coloración parduzca (diente mercurial de Letuelle) y el paciente percibe un sabor metálico y aliento fétido.

Alteraciones del Sistema Nervioso: El gran síntoma es el temblor, suele iniciarse en la lengua, labios, párpados y dedos de las manos. Se asocia frecuentemente a la adiadococinesia, marcha cerebelosa y en raras ocasiones nistagmus características típicas de un temblor de origen cerebeloso.

Alteraciones Psicológicas: Generalmente las primeras en aparecer destacan la presencia de irritabilidad, tristeza, insomnio, ansiedad, pérdida de memoria, excesiva timidez, labilidad emocional, alteración del juicio, depresión e incluso estados paranoides. Esta sintomatología constituye el denominado "eretismo mercurial".

Alteraciones Renales: Se manifiesta por lesión en el glomérulo y los túbulos renales, presentando una nefropatía intersticial que progresa a insuficiencia renal crónica; asimismo puede presentarse una glomerulopatía aguda (glomerulonefritis membranosa) que llevan a un síndrome nefrótico.

Alteraciones Otorrinolaringológicas: Se ha descrito hipoacusia en aquellos trabajadores expuestos a vapor de mercurio por lesión del nervio acústico.

Alteraciones cutáneas: Acrodinia, que es una enfermedad eruptiva, también conocida como "enfermedad rosada", caracterizada por el aumento de la sensibilidad en las plantas de los pies y en las palmas de las manos acompañada de sensación de

hormigueo seguida de una erupción eritematosa con exfoliación y pigmentación parda de las extremidades.

Otras Alteraciones: Cefalea, alteraciones visuales (visión estrecha o en túnel), dermatitis de contacto, rinitis, conjuntivitis, hiperlipidemias. También se han descrito dismenorreas, abortos espontáneos, malformaciones congénitas y atrofia testicular.

### Evolución

Intoxicación Aguda: Depende de la forma de mercurio implicada en la intoxicación y la presencia de complicaciones por la acción corrosiva del mismo, como perforación gástrica o esofágica, falla renal aguda, coma y muerte.

Intoxicación Crónica: Evoluciona en forma insidiosa y desfavorable si existe daño neurológico y renal, sobre todo si la intoxicación se dio en etapa prenatal.

### Diagnóstico

Epidemiológicos: Exposición ocupacional, personal (niños) y ambiental a fuentes contaminantes (fuentes industriales, actividades minero-metalúrgicas, derrames y exposiciones accidentales) y natural.

Clínico: Manifestaciones compatibles con intoxicación por mercurio.

Laboratorio: Los indicadores biológicos de exposición que se consideran para valorar las concentraciones de mercurio, elemental e inorgánico, son:

Personas no expuestas ocupacionalmente: Dosaje de mercurio en orina es  $< 5 \mu\text{g}$  Hg/L. o  $5 \mu\text{g}$  Hg/g de creatinina.

Personas expuestas ocupacionalmente: Dosaje de mercurio en orina es < 50 µg Hg/L. o 35 µg Hg/g de creatinina. (p.7)

### **2.1.6 Evaluación de exposición del vapor de mercurio**

Según Jahn et al. (2015) para evaluar la exposición a un agente ocupacional, en éste caso el vapor de mercurio, se tiene que seguir los siguientes pasos:

1. Establecer la estrategia de evaluación de la exposición, que indique los métodos e instrumentos a utilizar y los límites máximos permisibles.
2. Caracterizar los puestos de trabajo donde indique sus actividades y secuencias de trabajo, los insumos, materiales que se utilicen, fuentes de exposición y los controles implementados en el lugar de trabajo desde controles de ingeniería hasta los equipos de protección personal.
3. Para la evaluación de la exposición se debe considerar la información de los pasos anteriores y establecer los grupos de exposición similar, y con los resultados de los monitoreos definir los perfiles de exposición, juicios sobre la aceptación de los perfiles de exposición.
4. Establecer controles de los peligros a la salud, de acuerdo con la categoría de exposición y priorizando las exposiciones no aceptables (sobreexposición).
5. Una vez implementado los controles, se requiere realizar las reevaluaciones y establecer programa de monitoreo periódico para verificar que los valores se encuentren dentro de los límites máximos permisibles. (p.7)

### **2.1.7 Monitoreo por método analítico según NIOSH:**

- El monitoreo de la exposición de los trabajadores en su jornada de trabajo se realizará mediante muestreos personales de mercurio, desarrollado por NIOSH Manual of Analytical Methods método niosh Method 6009 (1994) que incluye tren de muestreo: bomba gravimétrica, tubos sorbentes, mangueras).

- Previo a los monitoreos se realizará la verificación y programación del flujo de aire de la bomba y tren de muestreo a 0.25 L/min (flujo máximo recomendado por el método Niosh 6009). Se realizará mediante el calibrador de flujo y éste no debe variar en  $\pm 5\%$  del flujo como se muestra en la Figura 1.

### **Figura 1**

*Calibración del tren de muestreo.*



- Los tubos usados para el monitoreo deben ser “SOLID SORBENT TUBE (Hopcalite in single section, 200 mg)”, estos deberán ser entregados pre-analizados y codificados por el laboratorio que realizará el servicio de análisis.
- El laboratorio que realiza el servicio de análisis de los tubos de monitoreo de mercurio debe tener certificación LAP (Laboratory Accreditation Programs) – AIHA (American Industrial Hygiene Association).
- Los tiempos de monitoreo se establecerán respecto a los volúmenes máximos y mínimos del método NIOSH 6009., como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Valores de indicadores biológicos de mercurio en orina Parámetros para monitoreo de vapor de mercurio NIOSH 6009.*

Monitoreo	Metodología	Flujo	Volumen máximo	Acreditación del laboratorio para análisis
Vapores de mercurio	NIOSH 6009 (Rev.02, 1994)	0.25 L/min	100L o no se sature más de 0.5 mg/m <sup>3</sup>	Necesario: LAP (AIHA) para Higiene Industrial

Para el cálculo del tiempo de monitoreo por medio de muestreo, se divide el volumen máximo entre el flujo máximo que resulta 6.7 horas. O no saturar el medio de muestreo más de 0.5 mg/m<sup>3</sup>, que es la opción que se aplicará. Con un tiempo mínimo de monitoreo del 70% de la jornada de trabajo de 12 horas, que resultaría 8.4 horas.

- Según el D.S. 015-2005-SA, la entrada del tren de muestreo (manguera de captación y tubo sorbente se monitoreo) se colocará a la altura de la zona respiratoria, mediante ganchos como se muestra en la Figura 2.

**Figura 2**

*Esquema de ubicaciones de dosimetría de mercurio.*



Durante el monitoreo se registrarán las fuentes de mercurio, controles actuales (ventilación, extractores, otros), respiradores, EPP, características del ambiente.

Se registrará la hora de inicio del monitoreo, hora final, tiempo de monitoreo, hora de cambio de tubos.

Se verificará post monitoreo el flujo de aire de la bomba de succión del equipo, mediante el Calibrador Primario de Flujo, verificando que el flujo no salga de la tolerancia de  $\pm 5\%$ , de lo contrario el monitoreo será invalidado.

El resultado del monitoreo de la jornada de trabajo atípica se debe normalizarse o proyectarse a jornadas de trabajo típico 8 horas y 5x2 mediante:

Métodos Brief and Scale Model (1989)

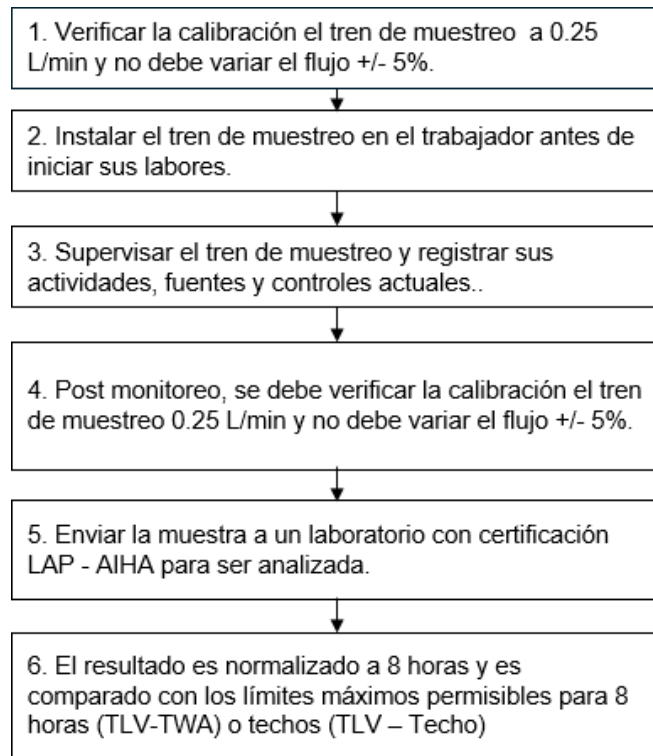
Método desarrollado por the University of Montreal and the Institute de Recherche en Sante et en Securite du Travail Drolet (2015)

Con ello se podrá comparar y evaluar directamente con los límites TWA de 8 horas nacionales, comparando los resultados (normalizados o proyectados a jornada típica) de agentes químicos y los Límite Máximos Permisibles del DS. 015-2005-S.A.

Pasos de aplicación del método NIOSH 6009 se muestra la siguiente figura 3:

**Figura 3**

*Pasos de monitoreo analítico de vapor de mercurio según NIOSH 6009.*

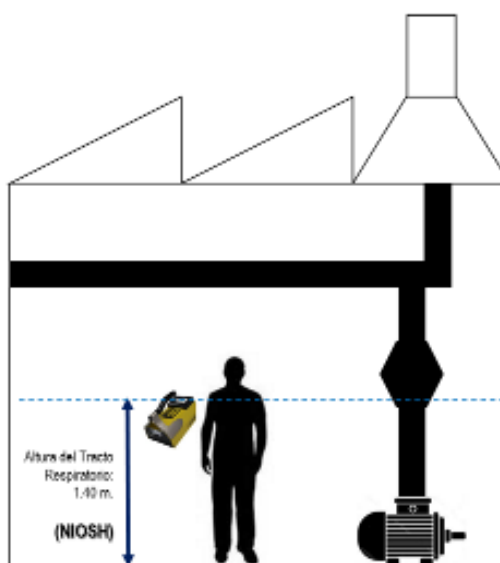


### 2.1.8 Monitoreo por Lectura Directa:

- Para la medición de mercurio gaseoso total, se aplica calidad del aire ambiente para la determinación del mercurio gaseoso total, donde el analizador aplica la Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor para determinar la concentración del analito (Hg). Los resultados son la media aritmética horaria. Los valores son comparados con la Norma D.S. 015-2005-SA, reglamento sobre valores límites permisibles para agentes químicos en ambientes de trabajo.
- El monitoreo de los ambientes de trabajo y de las fuentes de generación de mercurio se realizarán mediante método equipo de medición directa (JEROME).
- Se verificará la detección del equipo mediante la pre-calibración con el filtro zero, además, se verificará que la saturación del equipo permita realizar las mediciones.
- El monitoreo de vapor de mercurio con este equipo se hará a la altura del tracto respiratorio superior, como se muestra en la imagen a continuación como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4**

*Esquema de monitoreo de vapor de mercurio por Lectura Directa.*



- Se recomienda realizar como mínimo 03 mediciones consecutivas con Jerome en cada estación de monitoreo, ello para corroborar si las concentraciones son estables o es necesario medir mayor cantidad de veces y en diferentes periodos del día. Los resultados medidos se promediarán para tener un valor representativo de cada estación.
- Para evaluar el cumplimiento de los resultados puntuales que genera el JEROME, estos tendrán que comprarse directamente con el límite techo para mercurio según OSHA (TLV-C = 0.1mg/m<sup>3</sup>). La evaluación con el TLV-TWA = 0.025 mg/m<sup>3</sup> solo será referencial debido a que éste último, es un límite para el promedio de 8 horas de trabajo.

#### **2.1.9 Monitoreo por Lectura Directa de Velocidad de Aire:**

- Para la medición de velocidad de aire de extracción, se utilizó un termo anemómetro de hilo caliente. Los resultados son la media aritmética. Los valores son comparados con el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.
- Para el monitoreo es necesario establecer una malla de puntos de monitoreo de la superficie que se desea saber la velocidad promedio de aire.
- Para evaluar el cumplimiento de los resultados de las velocidades de extracción por el tipo de energía de dispersión del vapor de mercurio en las celdas electrolíticas y de poco movimiento, estos tendrán que comprarse directamente la velocidad de aire 0.51 m/s según Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.

#### **2.1.10 Ajuste de límites máximo permisible**

Según el método desarrollado por the University of Montreal and the Institute de Recherche en Sante et en Securite du Travail Drolet (2015). Para determinar la exposición

diaria y poder comparar el límite máximo permisible diario se tiene que utilizar la guía para el ajuste de la exposición permisible valores (PEV) para horarios de trabajo inusuales ROSH en su cuarta edición.

De acuerdo a los TLVs ( Threshold Limit Values) de la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales ACGIH; asume un horario regular de trabajo de 8 horas diarias, cinco días a la semana; sin embargo, para horarios inusuales recomienda 2 modelos de corrección la primera es de Brief & Scala y la segunda fue desarrollada entre la Université de Montréal (DSEST) y el Institut de recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail de Québec, al tiempo que genera resultados aún más cercanos a los modelos toxicocinéticos de base fisiológica (PBPK) que el modelo Brief & Scala.

Conceptos que el método utiliza:

Ciclo de trabajo repetitivo: Período de calendario durante el cual el horario de trabajo (jornada de trabajo) se repite exactamente en una base diaria y semanal.

Por ejemplo, un horario convencional de 8 h/d (lunes a viernes) y 5d/sem es un ciclo de trabajo de semana calendario repetitivo; un horario de 10 h/d (de martes a viernes) también es un trabajo repetitivo de semana calendario ciclo. Sin embargo, un horario de 12 h/d durante 7 días consecutivos, seguido de 7 días libres, sería un horario de 14 días. ciclo repetitivo. Si este mismo horario consiste en semanas alternas de turnos diurnos y nocturnos, sería entonces ser un ciclo repetitivo de 28 días.

Duración media de la exposición en horas por semana en función de un ciclo de trabajo repetitivo: La media aritmética en horas (Hw) del total semanal (7 días) de los turnos de trabajo durante el ciclo de trabajo repetitivo.

Por ejemplo, un horario de 8 h/d (lunes a viernes), 5 d/sem, da una duración de exposición promedio en horas por semana en base a un ciclo de trabajo repetitivo de 40 h/semana; un horario de 10 h/d, 4 d/sem (martes a viernes) también representa una duración de exposición promedio en horas por semana basada en un ciclo de trabajo repetitivo de 40 h/semana. Sin embargo, un horario de 12 h/d durante 7 días consecutivos, seguido de 7 días libres, corresponde a una duración de exposición promedio en horas por semana basada en un ciclo de trabajo repetitivo de 42 h/semana.

Exposición múltiple: Exposición diaria a varias sustancias.

Horario nominal: Horario normal de trabajo basado en el acuerdo entre el empleador y el trabajador sin incluir las horas extraordinarias y el trabajo de reemplazo ocasional. Como regla general, este horario debe representar al menos el 80% de las horas efectivamente trabajadas.

Condiciones de aplicación del método:

- Los límites máximos permisibles de exposición a corto plazo (STEL) y los límites techo (Ceiling) no están sujetos al principio de ajuste; sólo los límites máximos permisibles de promedio ponderado (TLV-TWA) están sujetas al principio de ajuste.
- El proceso de ajuste de (TLV-TWA) aplica solo para horarios nominales con turnos de no menos de 4 horas y no más de 16 horas.
- En ningún caso el límite máximo permisible ajustado, podrá ser superior al (TLV-TWA). (p.2)

## 2.2 Marco legal

- Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, modificada por la Ley N°30222, publicada el 11 de Julio 2014.
- D.S. N°005-2012-TR, Reglamento de la Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto Supremo N° 006-2014-TR, Modifican el Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2012-TR.
- Decreto Supremo N° 012-2014-TR que aprueba el Registro Único de Información sobre accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales y modifica el artículo 110 del Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto Supremo N° 016-2016-TR, Modifican el Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2012-TR.
- Ley General de Salud. 20/07/1997. Capítulo VII. De la Higiene y Seguridad en los Ambientes de Trabajo (Ley N°26842).
- D.S. 015-2005-SA, Reglamento sobre Valores Límites Máximos Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo.
- D.S. 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Intoxicación por Mercurio. R.M. N°757 -2013 / MINS

## Capítulo III. Descripción del trabajo

Se estableció la estrategia de evaluación de la exposición a vapor de mercurio de los técnicos y coordinadores de gold room en la zona respiratoria e índices biológicos de mercurio en orina:

### 3.1 Establecimiento de la estrategia para la evaluación de la exposición

Para el estudio de la sobre exposición a vapor de mercurio de los puestos de técnicos y coordinadores de Gold Room de las actividades de cosecha de cemento electrolítico y fundición para la obtención del oro dore en una minera aurífera a tajo abierto en los años 2020, 2021 y 2022 se estableció lo siguiente:

- Para los monitoreos analíticos de vapor de mercurio en la zona respiratoria se utilizó el método NIOSH 6009, con los instrumentos siguientes según la tabla 4:

**Tabla 4**

*Instrumentos para monitoreos analíticos de vapor de mercurio.*

Item	Instrumentos	Marca	Modelo	Serie
1	Bomba de muestreo personal	Gilian	Gilair plus	20140120114
2	Bomba de muestreo personal	Gilian	Gilair plus	20181030021
3	Bomba de muestreo personal	Gilian	Gilair plus	20181030023
4	Bomba de muestreo personal	TSI	4146D	41461525022

Bomba de muestreo personal: Se usó 3 bombas de muestreo personal de la marca Gilian modelo Gilair plus con números de serie 20140120114, 201810300021 y 201810300023. Los instrumentos usados cumplen con requisitos para el muestreo

de agentes químicos según la Organización Internacional de Normalización ISO 13137 y calibración anual de los años 2020, 2021 y 2022. (Anexo 1 al 12)

**Figura 5**

*Bomba de muestreo personal marca Gilian modelo Gilair plus.*



*Nota: Fuente Manual Sensidyne (2011)*

Calibrador de flujo primario: Se usó un calibrador de flujo de la marca TSI modelo 4146D con número de serie 41461525022. El instrumento usado cumple con los requisitos y trazabilidad con el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos NIST y calibración anual de los años 2020, 2021 y 2022. (Anexo 1 al 12)

**Figura 6**

*Calibrador de flujo primario marca TSI modelo 4146D.*



*Nota: Fuente TSI User's guide (2006)*

- Para los monitoreos de fuentes de vapor de mercurio se utilizó el método de lectura directa por espectrometría de fluorescencia atómica de vapor, con los instrumentos siguientes:

**Tabla 5**

*Instrumentos para monitoreos analíticos de vapor de mercurio Instrumentos de lectura directa para vapor de mercurio.*

Item	Instrumentos	Marca	Modelo	Serie
1	Analizador de vapor de mercurio Jerome	Arizona Instrument LLC	J405	40500803
2	Analizador de vapor de mercurio Jerome	Arizona Instrument LLC	J405	40501771

Analizador de Vapor de Mercurio Jerome: Se usó 2 equipos de espectrometría de fluorescencia atómica de vapor de la marca Arizona Instrument LLC modelo J405 con número de serie 40500803 y 40501771. El instrumento usado cumple con certificaciones de Comunidad Europea CE y calibración anual. (Anexo 1 al 12)

**Figura 7**

*Analizador de vapor de mercurio Jerome marca Arizona Instrument LLC.*



*Nota: Fuente Manual Arizona Instrument LLC (2014)*

- Se estableció los valores límites máximos permisibles de vapor de mercurio en la zona respiratoria según Reglamento de Valores Máximos Permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo D.S. N° 015-2005-SA, 2005 y Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs), 2021) en las tabla 6 y 7. No se realizaron ajustes de Valores Límites Permisibles según the University of Montreal and the Institute de Recherche en Sante et en Securite du Travail Drolet

(2015) para el TLV – TWA, ya que el vapor mercurio es de categoría 3 (Sustancia que produce efectos después de exposición a largo plazo) y requiere el cálculo de horas de exposición semanal basado en el ciclo de trabajo, al calcular las 24 horas de exposición (12 horas para cosecha de cemento electrolítico y 12 horas para fundición aproximadamente) cada 14 días, sería 8 horas semanales de exposición basado en el ciclo de trabajo. Realizando el cálculo para el factor de ajuste, sería  $40/8$ , resultando 5. El cual no aplicaría corrección, ya que incrementaría el valor límite máximo permisible.

No se realizaron ajustes de valores límites permisibles techo según the University of Montreal and the Institute de Recherche en Sante et en Securite du Travail Drolet (2015) para el TLV – Techo, ya que no aplica a éste tipo de valores límites.

- Para el dosaje de mercurio en creatinina se utilizó el protocolo de toma de muestras para metales del Laboratorio ROE, que indica para mercurio de orina simple Volumen de 10 ml, frasco limpio de polietileno y la condición de toma de muestra de recolección de la primera orina de la mañana, eliminando el primer chorro. Método del laboratorio de análisis:

### **Figura 8**

*Frasco estéril de polietileno marca Samplix de 100 ml.*



- Se estableció los valores límites de indicadores biológicos de mercurio en orina según Guía Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Intoxicación

por Mercurio aprobada con la RM N° 757 - 2013/ MINSA, y los Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs), 2021) en la tabla 8.

**Tabla 6**

*Valores Límites Permisibles TWA de Vapor de Mercurio en la Zona Respiratoria.*

N° CAS	AGENTE QUÍMICO (en el aire)	LÍMITES ADOPTADOS	
		DS.015-2005-SA	ACGIH 2021
		TWA mg/m <sup>3</sup>	TWA mg/m <sup>3</sup>
7439-97-6	Mercurio Elemental y compuestos inorgánicos., como Hg	0.025	0.025

*Nota:* adaptado de Valores Límites Máximos Permisibles de Mercurio que establece la ACGIH 2021 y el Reglamento sobre los Valores Máximos Permisibles para Agentes Químicos en el ambiente de trabajo DS 015-2005-SA

**Tabla 7**

*Valores Límites Permisibles Techo de Vapor de Mercurio en la Zona Respiratoria.*

N° CAS	AGENTE QUÍMICO (en el aire)	LÍMITES ADOPTADOS	
		DS.015-2005-SA	OSHA 2022
		Techo mg/m <sup>3</sup>	Ceiling mg/m <sup>3</sup>
7439-97-6	Mercurio Elemental y compuestos inorgánicos., como Hg	0.125	0.1

*Nota:* adaptado de Límites Máximos Permisibles Techo de Mercurio que establece la OSHA 2022 y el Reglamento sobre los Valores Máximos Permisibles para Agentes Químicos en el ambiente de trabajo DS 015-2005-SA, dónde se establece para los agentes químicos que no tienen establecido el límite Techo, no se deben exponer en ningún momento 5 xTLV-TWA.

**Tabla 8***Valores Límites de Indicadores Biológicos de Mercurio.*

Indicadores Biológico	LÍMITES ADOPTADOS		
	MINSAs		ACGIH
	RM N°757 – 2013		2021
Dosaje de mercurio en orina	50 µg Hg/L	35 µg Hg/g de creatinina	20 µg Hg/g de creatinina

*Nota:* adaptado de Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por mercurio RM N° 757 - 2013/ MINSAs, 2015 y la ACGIH 2021

- Para los monitoreos de velocidad de extracción de aire se utilizó el método de lectura directa con un termo anemómetro de hilo caliente según tabla 9.

**Tabla 9***Instrumento para monitoreo de velocidad.*

Item	Instrumentos	Marca	Modelo	Serie
1	Termo anemómetro	TSI	AVM440	AVM442140002

Termo anemómetro: Se usó 1 equipo de hilo caliente de la marca TSI modelo AVM440 con número de serie AVM442140002. El instrumento usado cumple con trazabilidad y certificación NIST y calibración anual. (Anexo 25)

### Figura 9

Termo anemómetro marca TSI.



Nota: Fuente Operation and Service Manual (2002)

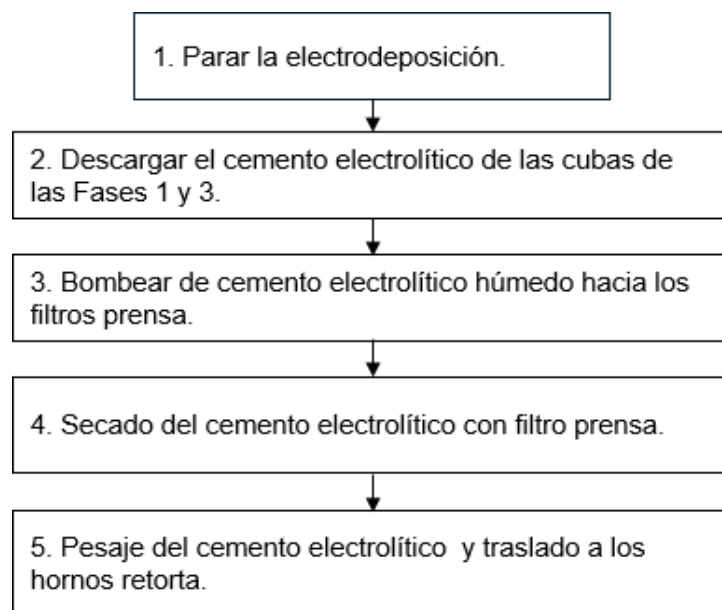
### 3.2 Caracterización de los puestos de trabajo

Caracterización del puesto de trabajo del Técnico y del Coordinador de Gold Room.

La secuencia de actividades de los técnicos y coordinadores de Gold Room en la cosecha de cemento electrolítico se presenta en la siguiente figura 10.

### Figura 10

Secuencia de actividades de los técnicos y coordinadores de gold room en la cosecha de cemento electrolítico.



La descripción de actividades de los técnicos y coordinadores gold room en la cosecha de cemento electrolítico (precipitado seco):

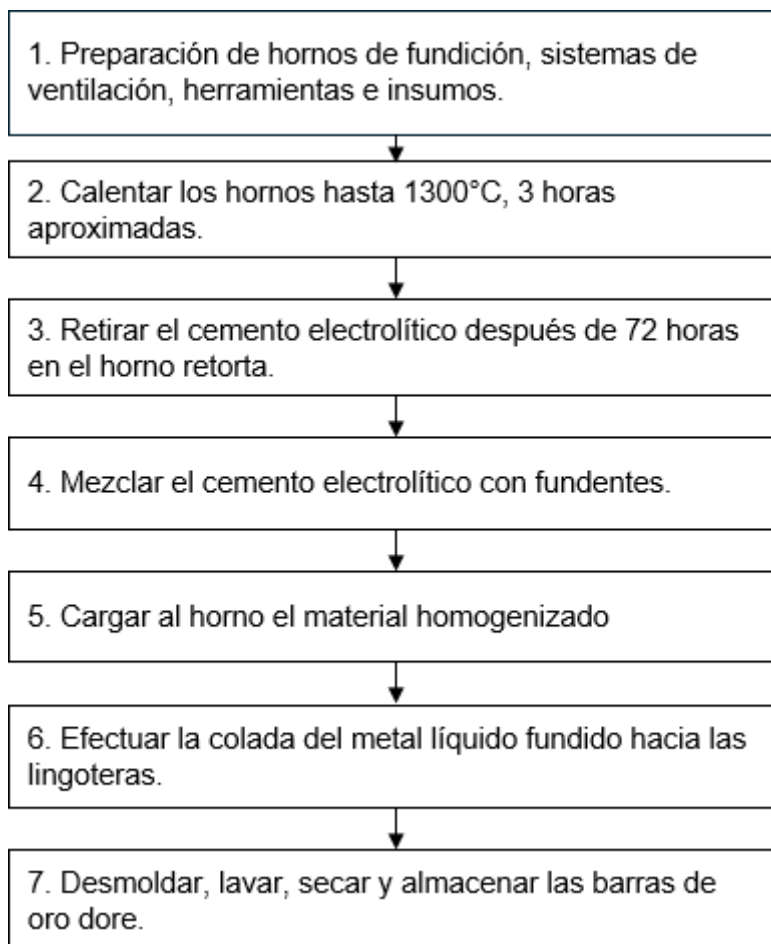
- Parar la electrodeposición en los cátodos de las celdas electrolíticas de las Fases 1 y 3 en Gold Room, 4 horas aproximadas.
- Descarga de cemento electrolítico húmedo.
- Abrir las ventanas y válvulas de descarga de cada celda electrolítica.
- Retirar los sujetadores de los ánodos y cátodos.
- Lavar cada cátodo con agua industrial a presión usando Hidrolavadora.
- Bombeo de cemento electrolítico húmedo.
- Bombear el cemento electrolítico con agua industrial con ayuda de la Bomba de lodos (presión neumática entre 40-80 psi) desde el Tanque de lodos hacia el Filtro Prensa.
- Apagar la Bomba de lodos y cerrará la válvula de ingreso al Filtro Prensa.
- Retiro de cemento electrolítico seco
- Operar el filtro prensa para el secado del cemento electrolítico cosechado (presión neumática del filtro hasta 60 psi y presión hidráulica de pistón máximo 8000 psi)
- Despresurizar y abrir el Filtro Prensa.
- Dejar caer el cemento electrolítico en las bandejas metálicas y tomar una muestra.
- Limpiar las placas de filtro prensa asegurándose de no dejar remanente de cemento electrolítico en las mismas.
- Pesaje y traslado a la Retorta del cemento electrolítico seco
- Pesar cada bandeja con cemento electrolítico húmedo y registrará los datos en el Libro de Actas y en el formato "Operación y control de Cosecha de cemento electrolítico y de Hornos de retorta.

- Lavar los remanentes de cemento electrolítico de las lonas del Filtro prensa y del por el Filtro tambor, muestrear, pesar y registrar los datos en el Libro de Actas y disponer su almacenaje.

La secuencia de actividades de los técnicos y coordinadores de Gold Room en la cosecha de cemento electrolítico se presenta en la siguiente figura 11:

**Figura 11**

*Secuencia de actividades de los técnicos y coordinadores de gold room en la fundición.*



La descripción de actividades de los técnicos y coordinadores gold room en la fundición:

#### Preparación de equipos para fundición

- Realizar Check List de equipos del Horno de fundición AT-600", herramientas e insumos para la fundición de cemento electrolítico".
- Encender el Scrubber de hornos y el Sistema de extracción y ventilación y el quemador de petróleo del horno de fundición.
- Encender el quemador de petróleo del Horno de fundición.
- Calentar el Horno de fundición hasta 1300°C en un tiempo de 2 a 3 horas aproximadamente.

#### Fundición

- Apagar el quemador del horno y colocar su respectivo protector de calor para la flama del quemador (chapaleta).
- Cargar al horno el material homogenizado (mezcla de cemento electrolítico seco y fundentes) y otros materiales indicados para su fusión y registrar los datos en el formato "Control de operaciones de fundición".
- Encender el quemador.
- Controlar los parámetros de operación y registrar en el formato "Control de operaciones de fundición".
- Inspeccionar visualmente la fusión de la carga del horno en una frecuencia determinada hasta que esté en estado líquido.
- Calentar y cubrir las lingoteras con hollín del equipo de oxiacetileno, configurar en cascada en el coche portalingoteras y colocar la bandeja para escorias al final de la cascada.

- Efectuar la escorificación por basculamiento del Horno de fundición hacia el Cono escorificador.
- Efectuar la colada del metal líquido del Horno de fundición hacia las lingoteras.
- Muestrear cada barra doré con los tubos al vacío inmediatamente después de terminar la colada.
- Verificar la solidificación del metal y proceder a desmoldar las barras doré de las lingoteras sobre el yunque metálico y las colocará sobre la parrilla portabarras.
- Sumergir las barras doré en un recipiente metálico con ácido clorhídrico diluido por 1 minuto y limpiar las barras doré con combas, cinceles, etc.
- Secar las barras doré con el calor proveniente del Horno de fundición.
- Pesaje y limpieza
- Recoger de los alrededores del horno de fundición, lingoteras, cono de escoria, bandeja para escorias toda la escoria rica en charpa charpas doré producidas en la colada y cargará al horno con el uso de herramientas y envases metálicos.
- Realizar la limpieza final de lote de barras doré.
- Efectuar el pesaje neto, embalaje, precintado y pesaje bruto de cada barra doré
- Disponer de las barras doré embaladas para su almacenaje y embarque.
- Muestrear la escoria y llevar al laboratorio químico bajo custodia de Protección interna para su análisis químico.
- Proceder al orden y limpieza del área.

Cada 14 días realizan, un día cosecha de cemento electrolítico y un día fundición para obtención del oro doré. Ello depende del proceso de retorteo (extracción de trazas de mercurio), ya que primero se realiza cosecha de cemento electrolítico y a las 72 horas aproximado se realiza la fundición de la barra de oro dore. Al mes se tiene 2 cosechas de cemento electrolítico y 2 fundiciones. En las cuales se identificaron las fuentes de exposición de vapor de mercurio, controles actuales y los equipos de protección personal.

Fuentes de Exposición:

- Hg-CO-01 Acumulación de mercurio en el vestuario.

**Figura 12**

*Acumulación de mercurio en el vestuario.*



El vestuario no cuenta con sistema de ventilación, cuando se realiza los procesos de cosecha de cemento electrolítico y fundición, el vapor de mercurio se difunde, suspende, acumula e impregna en las superficies porosas del concreto y los equipos de protección personal, volviéndose una fuente de exposición para los trabajadores.

- Hg-CO-02 Cemento electrolítico en la Fase 1 (4 cubas con 16 cátodos cada una).

**Figura 13**

*Cemento electrolítico en la Fase 1 (4 cubas con 16 cátodos cada una).*



El vapor de mercurio es liberado cuando se apertura las cubas de las celdas electrolíticas y también cuando se lava los cátodos, sedimentando el cemento electrolítico.

- Hg-CO-03 Traspaso de cemento electrolítico en Tanque de lodos de la Fase 1.

**Figura 14**

*Traspaso de cemento electrolítico en Tanque de lodos de la Fase 1.*



El vapor de mercurio es liberado cuando pasa el cemento electrolítico, de las cubas al tanque de lodos. Este requiere que la tapa esté abierta para que se pueda verificar el nivel.

- Hg-CO-04 Cemento electrolítico en la Fase 3 (4 cubas con 16 cátodos cada una).

**Figura 15**

*Cemento electrolítico en la Fase 3 (4 cubas con 16 cátodos cada una).*



El vapor de mercurio es liberado cuando se apertura las cubas de las celdas electrolíticas y también cuando se lava los cátodos, sedimentando el cemento electrolítico.

- Hg-CO-05 Traspaso de cemento electrolítico en Tanque de lodos de la Fase 3.

**Figura 16**

*Traspaso de cemento electrolítico en Tanque de lodos de la Fase 3.*



El vapor de mercurio es liberado cuando pasa el cemento electrolítico, de las cubas al tanque de lodos. Este requiere que la tapa esté abierta para que se pueda verificar el nivel.

- Hg-CO-06 Filtrado de cemento electrolítico en Filtro Prensa.

**Figura 17**

*Filtrado de cemento electrolítico en Filtro Prensa.*



El vapor de mercurio es liberado cuando pasa el cemento electrolítico, de los tanques de lodos al filtro prensa para ser secado. Así obtener el cemento electrolítico seco.

- Hg-CO-07 Cemento electrolítico en la zona de Pesaje de Bandejas.

**Figura 18**

*Cemento electrolítico en la zona de Pesaje de Bandejas.*



El vapor de mercurio es liberado cuando el cemento electrolítico seco, es mezclado con fundentes y es pesado en bolsas o bandejas.

- Hg-CO-08 Cemento electrolítico al cargar y/o descargar en el Horno de Retorta 1.

**Figura 19**

*Cemento electrolítico al cargar y/o descargar en el Horno de Retorta 1.*



El vapor de mercurio es liberado cuando el cemento electrolítico seco, es ingresado a los hornos de retorta.

- Hg-CO-09 Cemento electrolítico al cargar y/o descargar en el Horno de Retorta 2.

**Figura 20**

*Cemento electrolítico al cargar y/o descargar en el Horno de Retorta 2.*



El vapor de mercurio es liberado cuando el cemento electrolítico seco, es ingresado a los hornos de retorta.

Controles implementados:

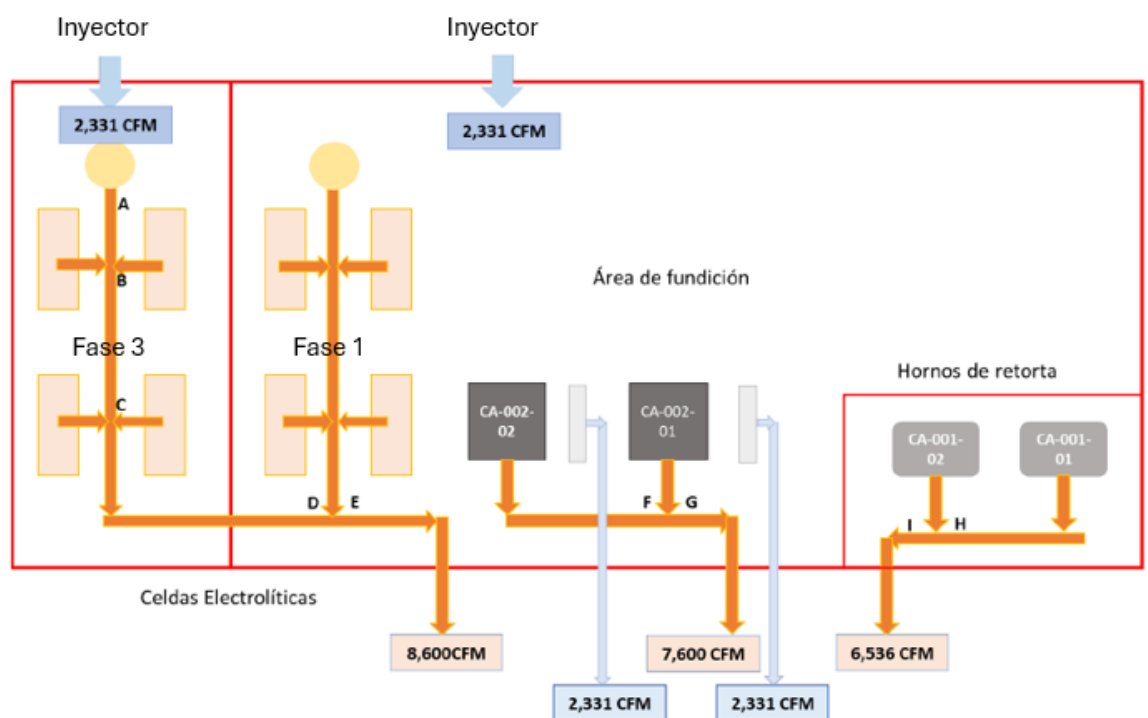
- C-ADR-01 01 inyector de aire fresco de 2331 cfm en la Fase 1, como se muestra en la figura 18 se cuenta con un ventilador axial que inyecta aire fresco hacia la Fase 1 y la zona de fundición del Gold Room.
- C-ADR-02 01 inyector de aire fresco de 2331 cfm en la Fase 3, como se muestra en la figura 18 se cuenta con un ventilador axial que inyecta aire fresco hacia la Fase 3 del Gold Room, direccionado a las celdas electrolíticas.
- C-ADR-03 Sistema de extracción integrado a un scrubber de las celdas electrolíticas de fase 1 y 3, hornos de fundición y los hornos retortas 1 y 2, como se muestra en la figura 18 se cuenta con ductos y campanas de extracción, los vapores

y gases son llevados a una torre de enfriamiento (scrubber) dónde se realiza el lavado con agua, y así condensar y/o sedimentar el mercurio.

A continuación, en la figura 21, la representación de todo el sistema de inyección y extracción en la sala de gold room y en la figura 22 se muestra la ubicación de las cubas en las Fase 1 y 3 de celdas electrolíticas de la Sala de Gold Room:

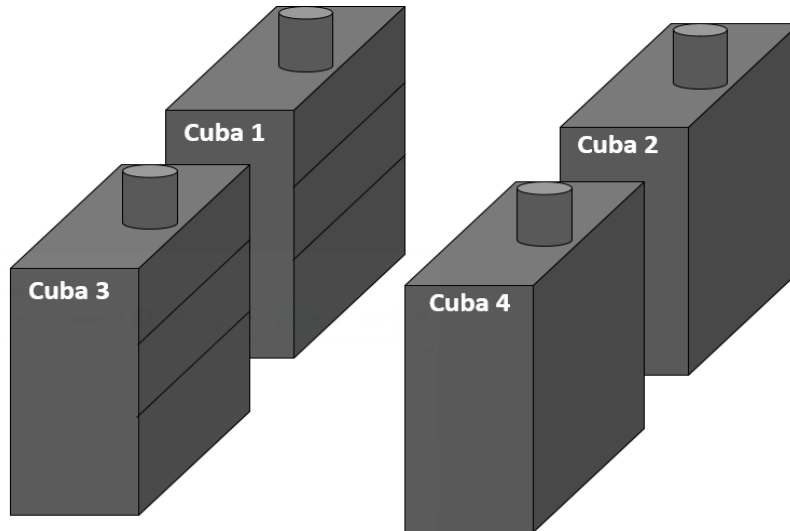
**Figura 21**

*Sistema de inyección y extracción del aire en la sala de gold room.*



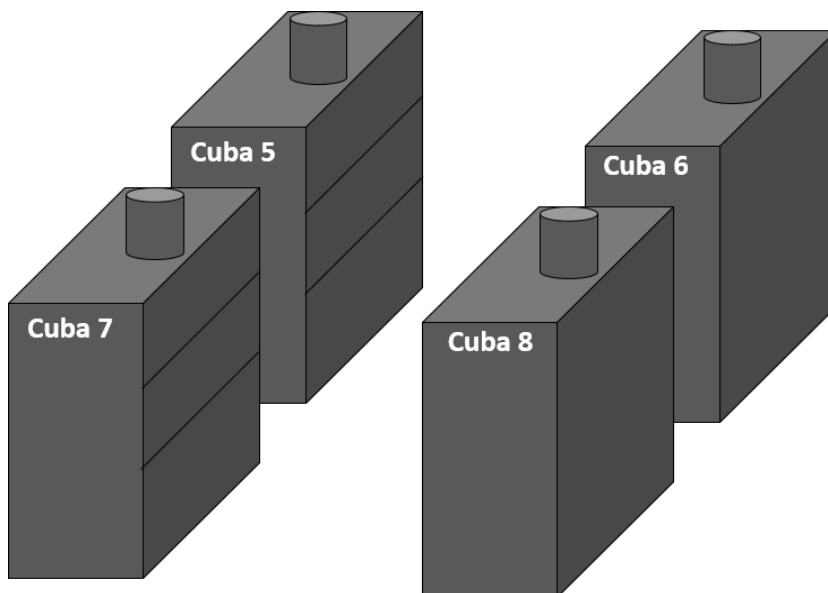
**Figura 22**

*Ubicación de las 4 cubas de las celdas electrolíticas de las Fases 1 en la sala de Gold Room.*



**Figura 23**

*Ubicación de las 4 cubas de las celdas electrolíticas de las Fases 3 en la sala de Gold Room.*
















Equipos de protección:

A continuación, en la tabla 10, se presenta los equipos de protección personal que hacen uso los técnicos y coordinadores de Gold Room.

**Tabla 10**

*Equipos de protección personal de los técnicos y coordinadores de Gold Room.*

Item	Equipo de protección personal	Marca	Modelo	Foto
1	Casco de seguridad	MSA	V-guaqrd	
2	Respirador cara completa	3M	6200	
3	Cartuchos para polvo	3M	7093 (P100)	
4	Cartuchos para mercurio	3M	6009	
5	Traje descartable	Dupont	Tyveck 400/500	
6	Zapatos de seguridad	Segurindustria	Tactical Pardo	
7	Capucha aluminizada	Segurindustria	Tactical Pardo	

Item	Equipo de protección personal	Marca	Modelo	Foto
8	Casaca aluminizada	OBL	-	
9	Pantalón aluminizado	OBL	-	
10	Escarpines de cuero	OBL	-	
11	Guantes descartables de nitrilo	Ansell	Touchntuff	
12	Guantes de badana	Clute		
13	Guantes aluminizados	OBL		

En las figuras 24 y 25 se muestran los equipos de protección del personal de los técnicos y coordinadores de gold room que hacen uso en la cosecha de cemento electrolítico y fundición.

**Figura 24**

*Equipos de protección del personal de técnicos y coordinadores de gold room que hacen uso en la cosecha de cemento electrolítico.*



### Figura 25

Equipos de protección del personal de técnicos y coordinadores de gold room que hacen uso en la fundición.



### 3.3 Establecimiento del grupo de exposición similar.

A continuación, en las tablas siguientes, se presenta la información y se establece el grupo de exposición similar para los técnicos y coordinadores de Gold Room:

**Tabla 11**

*Grupo de exposición similar de los técnicos y coordinadores de Gold Room.*

Proceso	Puestos de trabajo	Tarea	Agentes ocupacionales	Duración
Cosecha de cemento electrolítico	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Descarga del cemento electrolítico	Ruido	1-2 horas, 2 veces al mes.
Cosecha de cemento electrolítico	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Descarga del cemento electrolítico	Vapor de mercurio	1-2 horas, 2 veces al mes.
Cosecha de cemento electrolítico	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Bombear el cemento electrolítico	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Cosecha de cemento electrolítico	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Bombear el cemento electrolítico	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.

Proceso	Puestos de trabajo	Tarea	Agentes ocupacionales	Duración
Cosecha de cemento electrolítico	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Secado del cemento electrolítico en el filtro prensa	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Cosecha de cemento electrolítico	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Secado del cemento electrolítico en el filtro prensa	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Cosecha de cemento electrolítico	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Pesaje del cemento electrolítico y traslado al horno retorta	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Cosecha de cemento electrolítico	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Pesaje del cemento electrolítico y traslado al horno retorta	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Preparar hornos de fundición, sistemas de ventilación, herramientas e insumos	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Preparar hornos de fundición, sistemas de ventilación, herramientas e insumos	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Calentar los hornos de fundición	Ruido	2-3 horas, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Calentar los hornos de fundición	Vapor de mercurio	2-3 horas, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Retirar el cemento electrolítico después de 72 horas en el horno retorta.	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Retirar el cemento electrolítico después de 72 horas en el horno retorta.	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Mezclar el cemento electrolítico con fundentes	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Mezclar el cemento electrolítico con fundentes	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Mezclar el cemento electrolítico con fundentes	Sílice cristalina	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Cargar al horno el material homogenizado	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.

<b>Proceso</b>	<b>Puestos de trabajo</b>	<b>Tarea</b>	<b>Agentes ocupacionales</b>	<b>Duración</b>
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Cargar al horno el material homogenizado	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Cargar al horno el material homogenizado	Humos de fundición	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Cargar al horno el material homogenizado	Sílice cristalina	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Efectuar la colada del metal líquido fundido hacia las lingoteras	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Efectuar la colada del metal líquido fundido hacia las lingoteras	Radiación no ionizante (UV e Infrarrojo)	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Efectuar la colada del metal líquido fundido hacia las lingoteras	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Efectuar la colada del metal líquido fundido hacia las lingoteras	Humos de fundición	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Efectuar la colada del metal líquido fundido hacia las lingoteras	Sílice cristalina	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Desmoldar, lavar, secar y almacenar las barras de oro dore.	Ruido	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Desmoldar, lavar, secar y almacenar las barras de oro dore.	Ácido clorhídrico	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Desmoldar, lavar, secar y almacenar las barras de oro dore.	Vapor de mercurio	0.5-1 hora, 2 veces al mes.
Fundición	Técnicos y coordinadores de Gold Room	Desmoldar, lavar, secar y almacenar las barras de oro dore.	Humos de fundición	0.5-1 hora, 2 veces al mes.

### **3.4 Resultados de los monitoreos y/o muestreos de vapor de mercurio**

A continuación, se presentan los resultados de los monitoreos analíticos según NIOSH 6009, lectura directa y dosaje de mercurio en orina del año 2020 al 2022, para determinar el nivel de riesgo a la exposición a Vapor de Mercurio de los Técnicos y Coordinadores de Gold Room.

#### **3.4.1 Resultados de monitoreo analítico de vapor de mercurio en la zona respiratoria del Técnico de Gold Room 2020-2022**

En las tablas siguientes se muestran los resultados de los monitoreos analíticos de vapor de mercurio en la zona respiratoria de los Técnicos Gold Room del año 2020 al 2022.

**Tabla 12***Monitoreo analítico de vapor de mercurio / Técnico de Gold Room del 2020-2022.*

<b>Item</b>	<b>Fecha de monitoreo</b>	<b>Puesto de Trabajo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Concentración de Hg (mg/m3)</b>
<b>T-01</b>	10/12/2020	Técnico de Gold Room	Fundición	0.322
<b>T-02</b>	28/01/2021	Técnico de Gold Room (Op. Planta)	Fundición	0.508
<b>T-03</b>	22/06/2021	Técnico de Gold Room (Op. Planta)	Fundición	0.266
<b>T-04</b>	9/08/2021	Técnico de Gold Room	Cosecha	0.122
<b>T-05</b>	28/08/2021	Tec. Gold Room (Op. Metalurgia)	Fundición	0.383
<b>T-06</b>	12/10/2021	Técnico de Gold Room	Cosecha	0.139
<b>T-07</b>	13/11/2021	Técnico de Gold Room	Cosecha	0.049
<b>T-08</b>	16/11/2021	Técnico de Gold Room	Fundición	0.262
<b>T-09</b>	1/03/2022	Técnico de Gold Room	Fundición	0.13
<b>T-10</b>	9/05/2022	Tec. Gold Room	Cosecha	0.003
<b>T-11</b>	9/05/2022	Tec. Gold Room (Op. Metalurgia)	Cosecha	0.117
<b>T-12</b>	14/05/2022	Tec. Gold Room	Fundición	0.052
T-13	28/08/2022	Tec. Gold Room	Cosecha	0.047
T-14	7/10/2022	Tec. Gold Room	Cosecha	0.002
T-15	7/10/2022	Tec. Gold Room	Cosecha	0.002
T-16	10/10/2022	Tec. Gold Room	Fundición	0.001
T-17	10/10/2022	Tec. Gold Room	Fundición	0.002

Los monitoreos fueron ejecutadas durante la jornada laboral de los Técnicos de gold room, durante todas las actividades, siendo éstos promediados y ponderados a 8 horas para comparar con los valores límites permisibles.

### 3.4.2 Resultados de monitoreo analítico de vapor de mercurio en la zona respiratoria del Coordinador de Gold Room 2020-2022

En la tabla 13 se muestran los resultados de los monitoreos analíticos de vapor de mercurio en la zona respiratoria de los Coordinadores Gold Room del año 2021 al 2022.

**Tabla 13**

*Monitoreo analítico de vapor de mercurio/ Coordinador de Gold Room del 2021-2022.*

Item	Fecha de monitoreo	Puesto de Trabajo	Proceso	Concentración de Hg (mg/m <sup>3</sup> )
C-01	28/01/2021	Técnico de Gold Room (Coord de Gold Room)	Fundición	0.447
C-02	22/06/2021	Técnico de Gold Room (Coord de Gold Room)	Fundición	0.238
C-03	9/08/2021	Coordinador de Gold Room	Cosecha	0.153
C-04	24/08/2021	Coordinador de Gold Room	Cosecha	0.132
C-05	28/08/2021	Técnico de Gold Room (Coord. Gold Room)	Fundición	0.856
C-06	13/11/2021	Coordinador de Gold Room	Cosecha	0.05
C-07	16/11/2021	Coordinador de Gold Room	Fundición	0.26
C-08	27/02/2022	Coordinador de Gold Room	Cosecha	0.053
C-09	1/03/2022	Coordinador de Gold Room	Fundición	0.127
C-10	28/03/2022	Técnico de Gold Room (Coord de Gold Room)	Cosecha	0.009
C-11	9/05/2022	Coord. Gold Room	Cosecha	0.002
C-12	9/05/2022	Coord. Gold Room	Cosecha	0.006
C-13	14/05/2022	Coord. Gold Room	Fundición	0.029
C-14	14/05/2022	Coord. Gold Room	Fundición	0.011

Item	Fecha de monitoreo	Puesto de Trabajo	Proceso	Concentración de Hg (mg/m <sup>3</sup> )
C-15	28/08/2022	Coord. Gold Room	Cosecha	0.007
C-16	1/09/2022	Coord. Gold Room	Fundición	0.019
C-17	7/10/2022	Coord. Gold Room	Cosecha	0.001
C-18	7/10/2022	Coord. Gold Room	Cosecha	0.002
C-19	10/10/2022	Coord. Gold Room	Fundición	0.001
C-20	10/10/2022	Coord. Gold Room	Fundición	0.001
C-21	29/11/2022	Coord. Gold Room	Fundición	0.015
C-22	29/11/2022	Técnico de Gold Room (Coord de Gold Room)	Fundición	0.009

Los monitoreos fueron ejecutadas durante la jornada laboral de los Coordinadores de gold room, durante todas las actividades, siendo éstos promediados y ponderados a 8 horas para comparar con los valores límites permisibles.

### 3.4.3 Resultados de monitoreo de fuentes de vapor de mercurio por lectura directa en Gold Room-2021

En la tabla 14 se muestran los resultados de los monitoreos de las fuentes de vapor de mercurio identificadas en Gold Room en el año 2021

**Tabla 14**

*Monitoreo por lectura directa / Fuentes de Gold Room – 2021.*

Ítem	Cod. Punto de monitoreo	Fecha de monitoreo	Punto de monitoreo	Concentración de Hg (mg/m <sup>3</sup> )
1	Hg-CO-01	9/08/2021	Vestuario	0.22
2	Hg-CO-02	9/08/2021	Celdas Electrolíticas-Fase 1	0.2

Ítem	Cod. Punto de monitoreo	Fecha de monitoreo	Punto de monitoreo	Concentración de Hg (mg/m3)
3	Hg-CO-03	9/08/2021	Tanque de Lodos-Fase 1	0.1
4	Hg-CO-04	9/08/2021	Celdas Electrolíticas-Fase 3	0.13
5	Hg-CO-05	9/08/2021	Tanque de Lodos-Fase 3	0.12
6	Hg-CO-06	9/08/2021	Filtro Prensa	1.93
7	Hg-CO-07	9/08/2021	Pesaje de Bandejas	NM
8	Hg-CO-08	9/08/2021	Horno Retorta 1	NM
9	Hg-CO-09	9/08/2021	Horno Retorta 2	NM
10	Hg-CO-01	24/08/2021	Vestuario	0.080
11	Hg-CO-02	24/08/2021	Celdas Electrolíticas-Fase 1	0.200
12	Hg-CO-03	24/08/2021	Tanque de Lodos-Fase 1	0.100
13	Hg-CO-04	24/08/2021	Celdas Electrolíticas-Fase 3	0.230
14	Hg-CO-05	24/08/2021	Tanque de Lodos-Fase 3	0.170
15	Hg-CO-06	24/08/2021	Filtro Prensa	1.530
16	Hg-CO-07	24/08/2021	Pesaje de Bandejas	NM
17	Hg-CO-08	24/08/2021	Horno Retorta 1	NM
18	Hg-CO-09	24/08/2021	Horno Retorta 2	NM

Los monitoreos fueron ejecutadas durante el proceso de cosecha de cemento electrolítico, realizando sus actividades los Técnicos y Coordinadores de Gold Room. Los monitoreos fueron realizados con un personal en campo, tomando las muestras con equipo Jerome de lectura directa de vapor de mercurio.

### 3.4.4 Resultados de dosaje de mercurio en orina del Técnico de Gold Room 2020-2022

En la tabla 15 se muestran los resultados de dosaje de mercurio en orina de los Técnicos Gold Room del año 2016 al 2022 (semestralmente).

**Tabla 15**

*Dosaje de mercurio en orina / Técnico de Gold Room del 2016-2022.*

Periodo	Colaboradores					
	1	2	3	4	5	6
	D. C. D. A.	E. M. J. A.	G. D. J.	G. R. F. L.	R. T. O. J.	T.C.J.
	TECNICO DE GOLD ROOM (µg Hg/g de creatinina)	TECNICO DE GOLD ROOM (µg Hg/g de creatinina)	TECNICO DE GOLD ROOM (µg Hg/g de creatinina)	TECNICO DE GOLD ROOM (µg Hg/g de creatinina)	TECNICO DE GOLD ROOM (µg Hg/g de creatinina)	TECNICO DE GOLD ROOM (µg Hg/g de creatinina)
2016-I	57.26	43.42	-	37.13	-	-
2016-II	23.32	4.51	-	54.2	-	-
2017-I	25.75	9.75	-	14.47	-	-
2017-II	57.51	19.38	-	35.58	-	-
2018-I	28.87	25.27	-	22.24	-	-
2018-II	35.56	13.23	-	6.2	-	-
2019-I	10.73	11.76	-	-	-	-
2019-II	-	-	1.21	-	7.68	-

Periodo	Colaboradores					
	1	2	3	4	5	6
	D. C. D. A. TECNICO DE GOLD ROOM  (µg Hg/g de creatinina)	E. M. J. A. TECNICO DE GOLD ROOM  (µg Hg/g de creatinina)	G. D. J. TECNICO DE GOLD ROOM  (µg Hg/g de creatinina)	G. R. F. L. TECNICO DE GOLD ROOM  (µg Hg/g de creatinina)	R. T. O. J. TECNICO DE GOLD ROOM  (µg Hg/g de creatinina)	T.C.J. TECNICO DE GOLD ROOM  (µg Hg/g de creatinina)
2020-I	-	-	-	-	-	-
2020-II	-	-	2.57	-	3.13	-
2021-I	-	-	7.56	-	5.38	-
2021-II	-	-	6.2	-	3.2	-
2022-I	-	-	-	-	2.65	2.94
2022-II	-	-	-	-	0.98	1.79

Las muestras fueron ejecutas después de 7 días de trabajos en los procesos de Planta y en la primera orina del día de los Técnicos de Gold Room.

Las tomas de muestras fueron realizadas por un profesional de la salud, tomando las muestras en el tópico de la unidad minera, dónde no puede haber contaminación cruzada.

### 3.4.5 Resultados de dosaje de mercurio en orina del Coordinador de Gold Room 2020-2022

En las tablas 16 y 17 se muestran los resultados de dosaje de mercurio en orina de los Técnicos Gold Room del año 2016 al 2022(semestralmente).

**Tabla 16**

*Dosaje de mercurio en orina / Coordinador de Gold Room del 2016-2022.*

Periodo	Colaboradores	
	1	2
	B. L. D. C. COORDINADOR DE GOLD ROOM (µg Hg/g de creatinina)	H. M. E. R. COORDINADOR DE GOLD ROOM (µg Hg/g de creatinina)
2016-I	64.78	-
2016-II	15.31	29.94
2017-I	35.78	11.57
2017-II	18.9	26.86
2018-I	20.3	14.02

**Tabla 17***Dosaje de mercurio en orina / Coordinador de Gold Room del 2016-2022.*

Periodo	Colaboradores	
	1	2
	B. L. D. C.	H. M. E. R.
	COORDINADOR DE GOLD ROOM ( $\mu\text{g}$ Hg/g de creatinina)	COORDINADOR DE GOLD ROOM ( $\mu\text{g}$ Hg/g de creatinina)
2018-II	20.38	16.43
2019-I	22.58	10.15
2019-II	12.03	6.66
2020-I	-	-
2020-II	4.45	4.86
2021-I	7.74	1.12
2021-II	6.3	1.9
2022-I	1.84	-
2022-II	3.33	-

Las muestras fueron ejecutas después de 7 días de trabajos en los procesos de Planta y en la primera orina del día de los Coordinadores de Gold Room. Las tomas de muestras fueron realizadas por un profesional de la salud, tomando las muestras en el tópico de la unidad minera, dónde no puede haber contaminación cruzada.

### 3.4.6 Resultados de velocidad de extracción en las celdas electrolíticas

En la tabla 18 se muestran los resultados de la velocidad de extracción en las celdas electrolíticas medidos en el año 2022.

**Tabla 18**

*Velocidad de aire de extracción en las celdas electrolíticas Fase 1 y 3.*

Ítem	Cod. Punto de monitoreo	Fecha de monitoreo	Punto de monitoreo	Proceso	Velocidad de aire (m/s)
1	Vext-Cel-001	9/05/2022	Cuba 1 – Cátodos	Fase 1	0.03
2	Vext-Cel-002	9/05/2022	Cuba 1 - Superficie campana	Fase 1	0.12
3	Vext-Cel-003	9/05/2022	Cuba 1 - Ducto de extracción	Fase 1	0.24
4	Vext-Cel-004	9/05/2022	Cuba 2 – Cátodos	Fase 1	0.08
5	Vext-Cel-005	9/05/2022	Cuba 2 - Superficie campana	Fase 1	0.2
6	Vext-Cel-006	9/05/2022	Cuba 2 - Ducto de extracción	Fase 1	0.3
7	Vext-Cel-007	9/05/2022	Cuba 3 – Cátodos	Fase 1	0
8	Vext-Cel-008	9/05/2022	Cuba 3 - Superficie campana	Fase 1	0.03
9	Vext-Cel-009	9/05/2022	Cuba 3 - Ducto de extracción	Fase 1	0.1
10	Vext-Cel-010	9/05/2022	Cuba 4 - Cátodos	Fase 1	0
11	Vext-Cel-011	9/05/2022	Cuba 4 - Superficie campana	Fase 1	0.02
12	Vext-Cel-012	9/05/2022	Cuba 4 - Ducto de extracción	Fase 1	0.15
13	Vext-Cel-013	9/05/2022	Cuba 5 - Cátodos	Fase 3	0.08
14	Vext-Cel-014	9/05/2022	Cuba 5 - Superficie campana	Fase 3	0.15
15	Vext-Cel-015	9/05/2022	Cuba 5 - Ducto de extracción	Fase 3	0.3
16	Vext-Cel-016	9/05/2022	Cuba 6 - Cátodos	Fase 3	0.06
17	Vext-Cel-017	9/05/2022	Cuba 6 - Superficie campana	Fase 3	0.18

<b>Ítem</b>	<b>Cod. Punto de monitoreo</b>	<b>Fecha de monitoreo</b>	<b>Punto de monitoreo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Velocidad de aire (m/s)</b>
18	Vext-Cel-018	9/05/2022	Cuba 6 - Ducto de extracción	Fase 3	0.4
19	Vext-Cel-019	9/05/2022	Cuba 7 - Cátodos	Fase 3	0
20	Vext-Cel-020	9/05/2022	Cuba 7 - Superficie campana	Fase 3	0.06
21	Vext-Cel-021	9/05/2022	Cuba 7 - Ducto de extracción	Fase 3	0.12
22	Vext-Cel-022	9/05/2022	Cuba 8 - Cátodos	Fase 3	0
23	Vext-Cel-023	9/05/2022	Cuba 8 - Superficie campana	Fase 3	0.08
24	Vext-Cel-024	9/05/2022	Cuba 8 - Ducto de extracción	Fase 3	0.15

## **Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados**

### **4.1 Evaluación y análisis de los monitoreos y/o muestreos de vapor de mercurio**

Para evaluar y analizar se utilizó los siguientes parámetros de referencia:

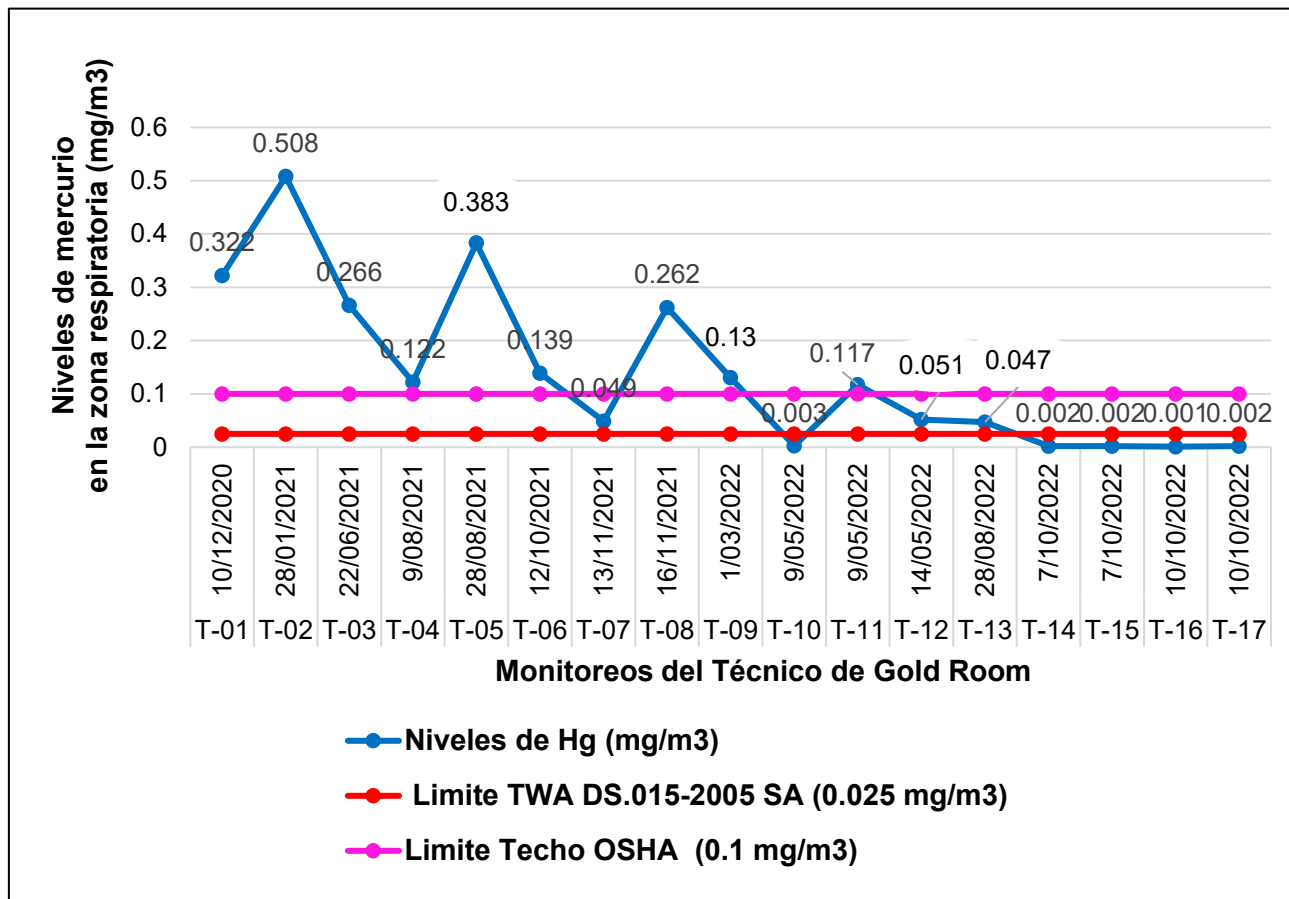
- Para evaluación del vapor de mercurio en la zona respiratoria se utilizó los valores límites permisibles TWA y Techo del MINSA 2005, ACGIH 2021 y OSHA 2022.
- Para evaluación de las fuentes de vapor de mercurio se utilizó los límites máximos permisibles TWA y Techo del MINSA 2005, ACGIH 2021 y OSHA 2022.
- Para evaluación de los indicadores biológicos de mercurio en orina se utilizó los valores límites permisibles de la RM N° 757 - 2013/ MINSA, 2015 y la ACGIH 2021.

### **4.2 Análisis comparativo de los valores de vapor de mercurio en los Técnicos de Gold Room 2020-2022**

Se codificaron las muestras en orden correlativo seguido de la letra "T", para diferenciar que la muestra ha sido realizada a los Técnicos de Gold Room. En total se tomaron 17 muestras desde 10 de diciembre del 2020 hasta el 10 de octubre del 2022. Los resultados se muestran en la figura 26:

**Figura 26**

Comparativo de niveles de mercurio en la zona respiratoria de Técnico de Gold Room con los Límites MINSA y OSHA.



Se obtuvieron 17 resultados, de los niveles de vapor de mercurio en la zona respiratoria del Técnico de Gold Room desde el 2020 al 2022.

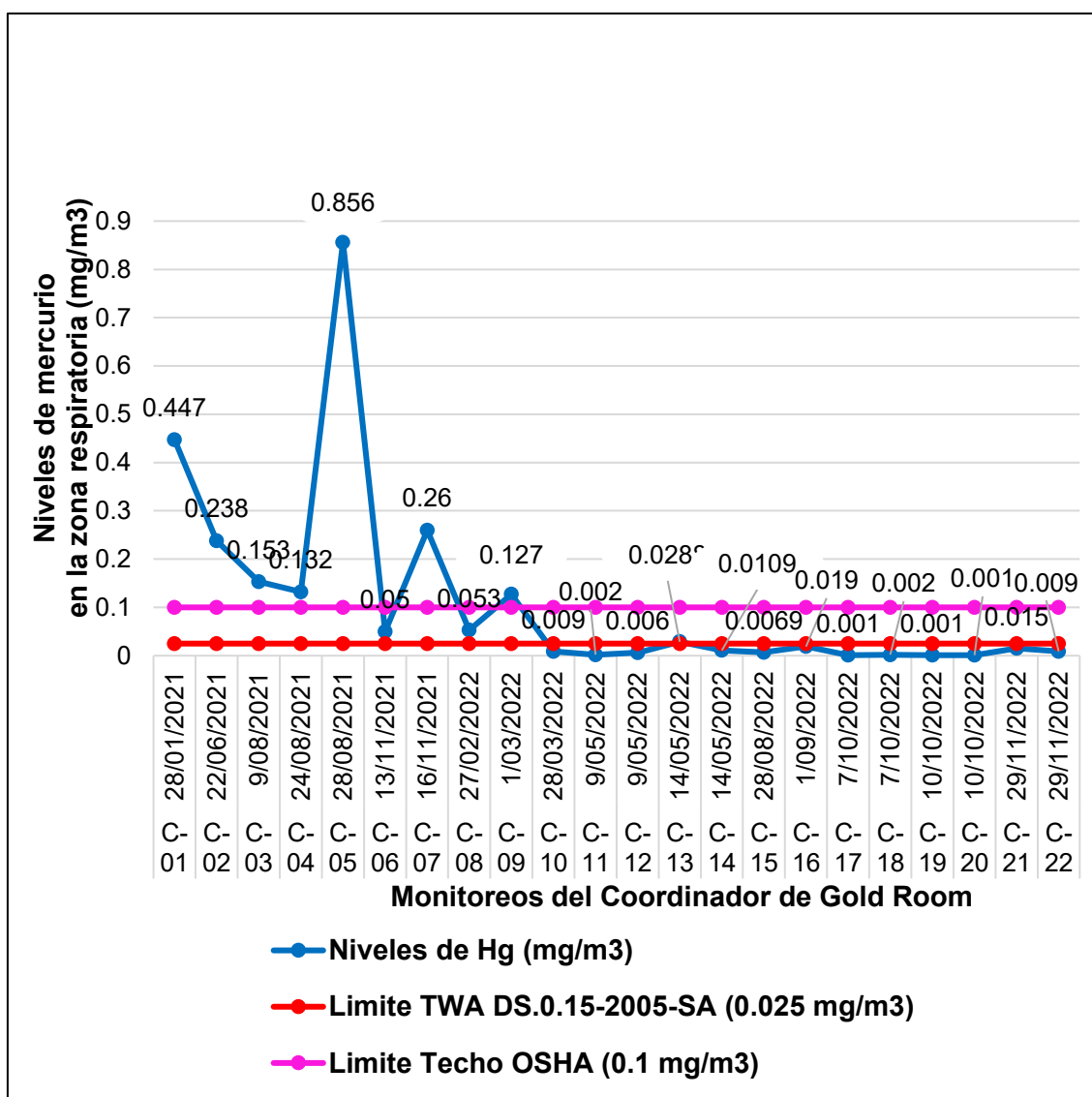
Como se observa los niveles de mercurio, desde agosto del 2021 fueron descendiendo debido a los controles implementados: En agosto del 2021, el sistema de riego diferenciado en el PAD de lixiviación. En noviembre 2021, renovación de los extractores de las celdas electrolíticas. En marzo del 2022, se Incrementó de temperatura de 450 °C a 500 °C en el proceso retorteo, para extraer las trazas de mercurio en el cemento electrolítico antes de la fundición. En mayo 2022, se implementaron los trajes PARP con factor de protección 1000, con aire filtrado y presión positiva.

### 4.3 Análisis comparativo de los valores de vapor de mercurio en los Coordinadores de Gold Room 2020-2022

Se codificaron las muestras en orden correlativo seguido de la letra “C”, para diferenciar que la muestra ha sido realizada a los Coordinadores de Gold Room. En total se tomaron 22 muestras desde 28 de enero del 2021 hasta el 29 de noviembre del 2022. Los resultados se muestran en la figura 27:

**Figura 27**

*Comparativo de niveles de mercurio en la zona respiratoria de Coordinador de Gold Room con los Límites MINSA y OSHA.*



Se obtuvieron 22 resultados, de los niveles de vapor de mercurio en la zona respiratoria del Coordinador de Gold Room desde el 2021 al 2022.

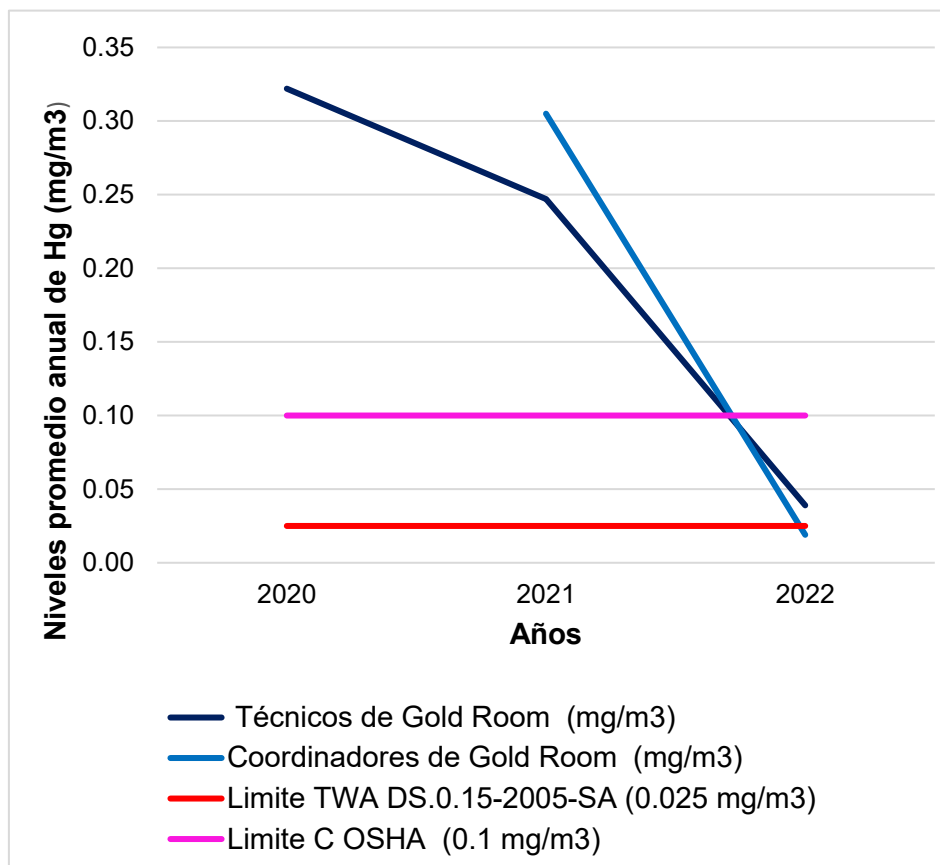
Como se observa los niveles de mercurio, desde agosto del 2021 fueron descendiendo debido a los controles implementados: En agosto del 2021, el sistema de riego diferenciado en el PAD de lixiviación. En noviembre 2021, renovación de los extractores de las celdas electrolíticas. En marzo del 2022, se Incrementó de temperatura de 450 °C a 500 °C en el proceso retorteo, para extraer las trazas de mercurio en el cemento electrolítico antes de la fundición. En mayo 2022, se implementaron los trajes PARP con factor de protección 1000, con aire filtrado y presión positiva.

#### **4.4 Análisis comparativo de los valores promedio de vapor de mercurio en los Coordinadores y Técnicos de Gold Room 2021-2022**

A continuación, se muestran los valores promedio anuales de vapor de mercurio de los coordinadores y técnicos de gold room en los años 2021 y 2022. Los resultados se muestran en la figura 28.

**Figura 28**

Comparativo de niveles de promedio anual de vapor de mercurio en la zona respiratoria de Coordinadores y Técnicos de Gold Room con los Límites MINSA y OSHA.



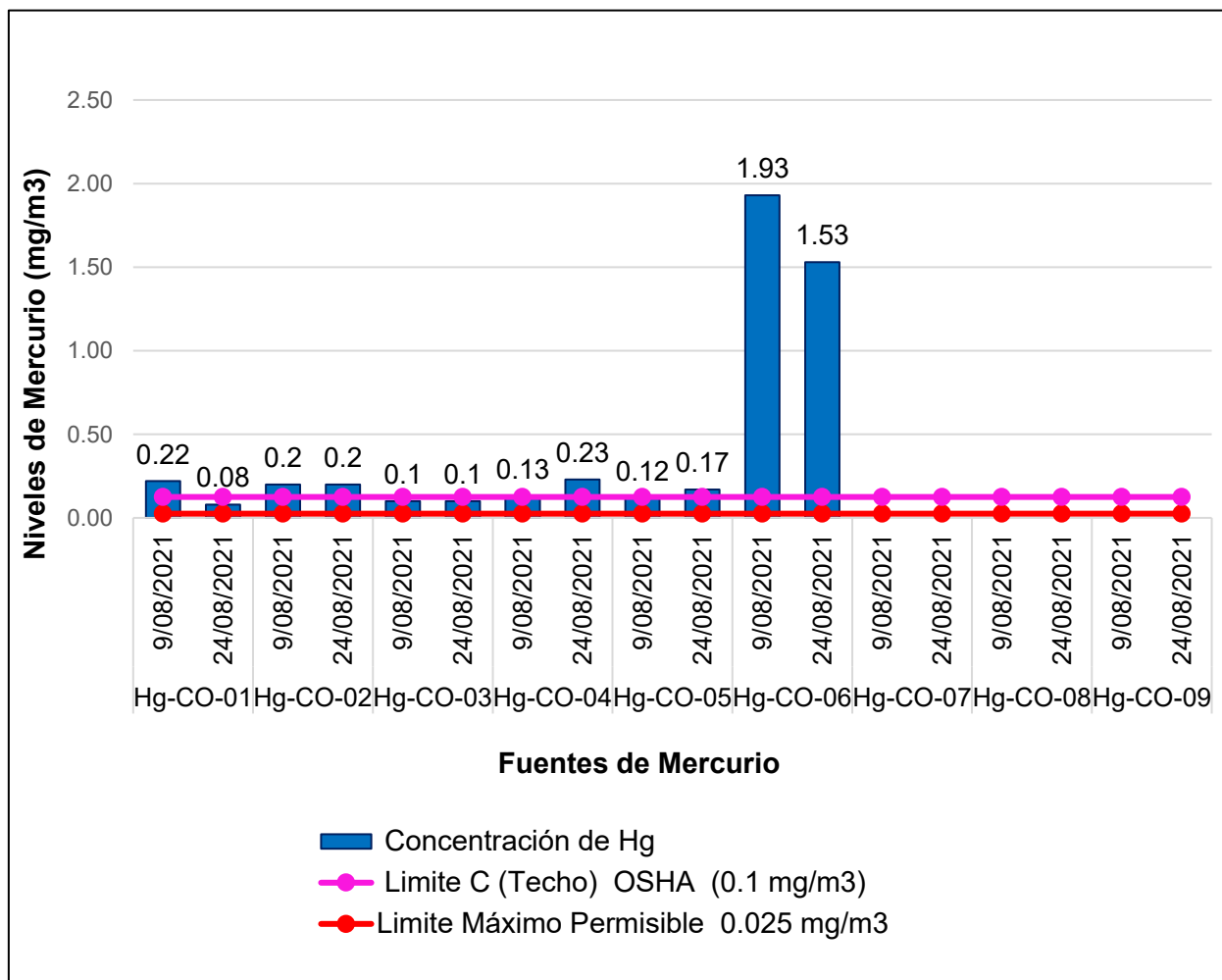
Como se observa los valores niveles promedio anual de vapor de mercurio, se ha reducido para el año 2022.

#### 4.5 Análisis comparativo de los valores en las fuentes de vapor de mercurio de Gold Room 2021

Se codificaron las fuentes de vapor de mercurio en orden, iniciando de la letra “Hg”, seguido de la letra “CO” y el número correlativo para identificar las muestras tomadas a las fuentes que se exponen principalmente los Técnicos y Coordinadores de Gold Room. Los resultados se muestran en la figura 29:

**Figura 29**

Comparativo de niveles de mercurio de las fuentes en Cosecha de cemento electrolítico con los Límites MINSA y OSHA.



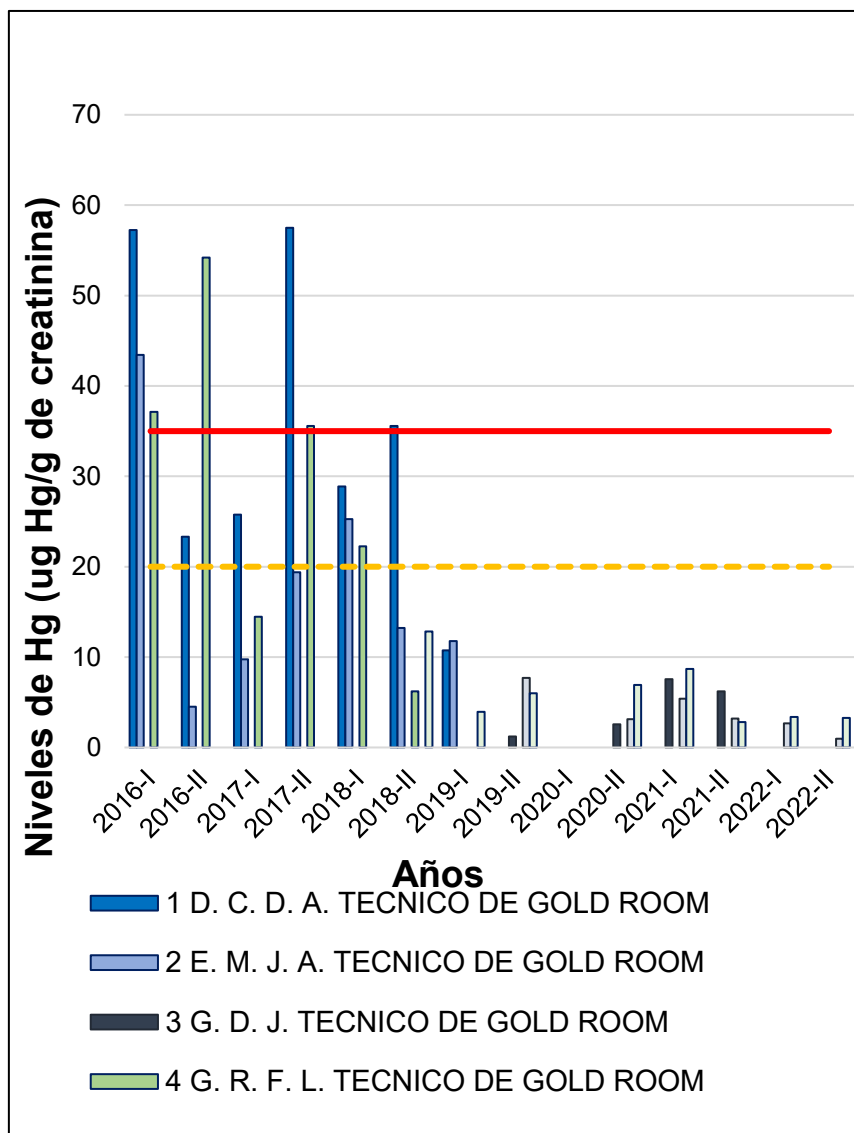
Se obtuvieron 18 resultados, de los niveles de vapor de mercurio en las fuentes de acumulación y generación del entre el 09 y 24 de agosto del 2021.

Como se muestra hasta la muestra en ambas fechas muestreadas, los niveles de mercurio se encuentran por encima del límite techo. Siendo la fuente más crítica Hg-CO-06 (Filtro Prensa), debido a que es donde el personal se expone directamente al cemento electrolítico al momento de retirar con espátula.

Análisis comparativo de los valores de indicadores biológicos de mercurio en orina del 2016 al 2022 semestrales.

**Figura 30**

Comparativo de niveles de mercurio en orina de los Técnicos de Gold Room del 2016-2022 con los límites del MINSA y ACGIH 2022.



Se obtuvieron 40 resultados, de los niveles de vapor de mercurio en orina de los Técnicos de Gold Room entre el 2016 y 2022.

Como se muestra hasta 2018-II (segundo semestre), los indicadores biológicos estaban por encima los límites máximos permisibles de mercurio en creatinina. Desde el 2019 se implementó controles: Retirar a las personas de las oficinas ubicadas de la Planta ADR, parar el proceso del Horno de Regeneración Térmica (reactivación del carbón mejorando la eficiencia del 70 al 95% aproximadamente), disminución de las frecuencias de los procesos de cosechas de cemento electrolíticos y fundiciones, reduciendo de 4 cosechas y fundiciones al mes, a 2 cosechas y fundiciones.

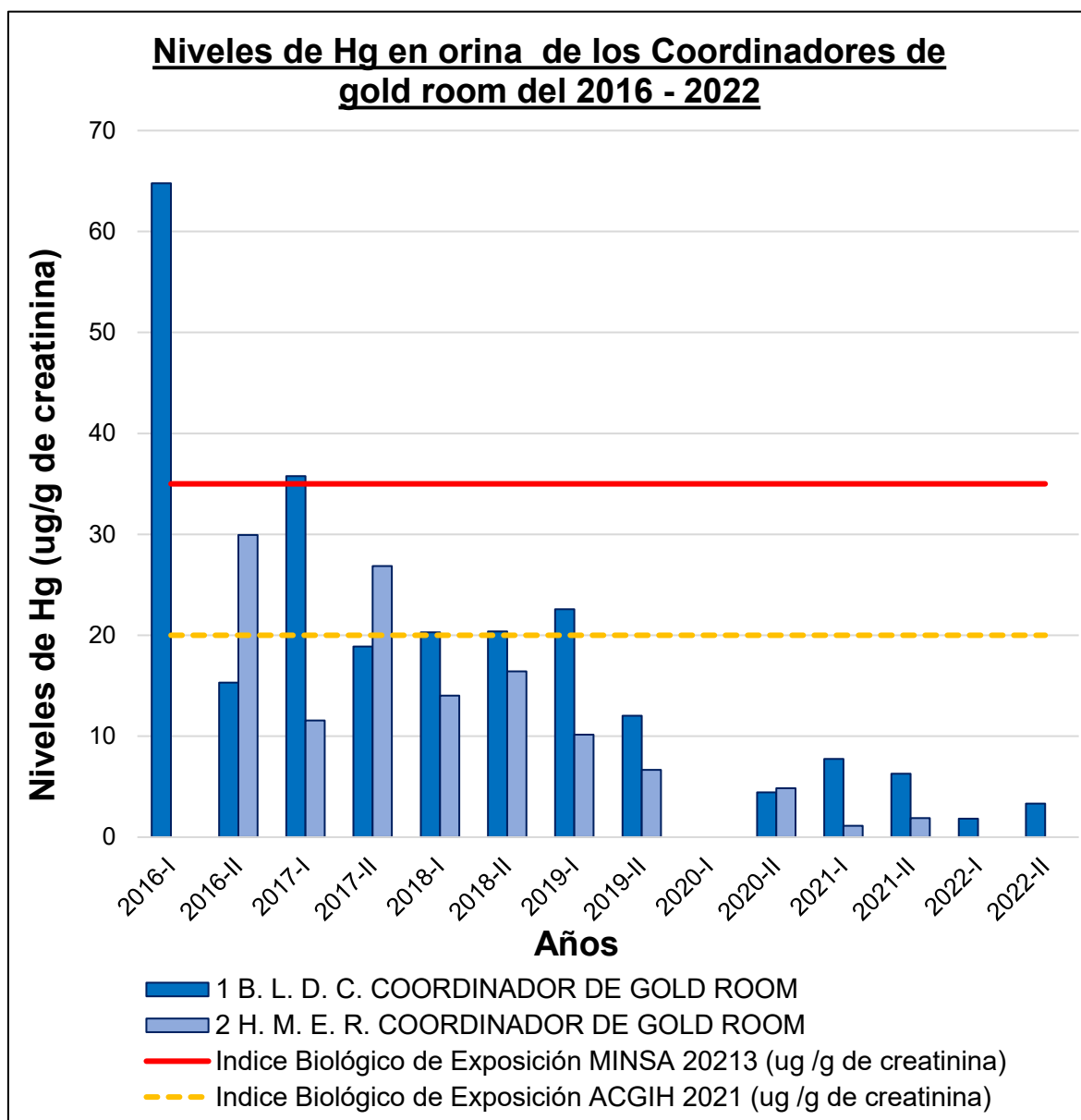
Además, la cantidad de técnicos de Gold Room, fueron reduciendo debido a 2 factores como la reducción de frecuencias de cosechas de cemento electrolítico y fundiciones al mes, y la disminución de la producción.

Actualmente se cuenta con 1 personal de coordinador de Gold Room y 2 técnicos de Gold Room, apoyándose de los técnicos de metalurgia y lixiviación, para reducir el tiempo de exposición a vapor de mercurio.

**4.6 Análisis comparativo de los valores de indicadores biológicos de mercurio en orina del 2016 al 2022 semestrales.**

**Figura 31**

*Comparativo de los niveles de mercurio en orina de los Coordinadores de Gold Room del 2016-2022 con los límites del MINSA y ACGIH 2022.*



Se obtuvieron 23 resultados, de los niveles de vapor de mercurio en orina de los Técnicos de Gold Room entre el 2016 y 2022.

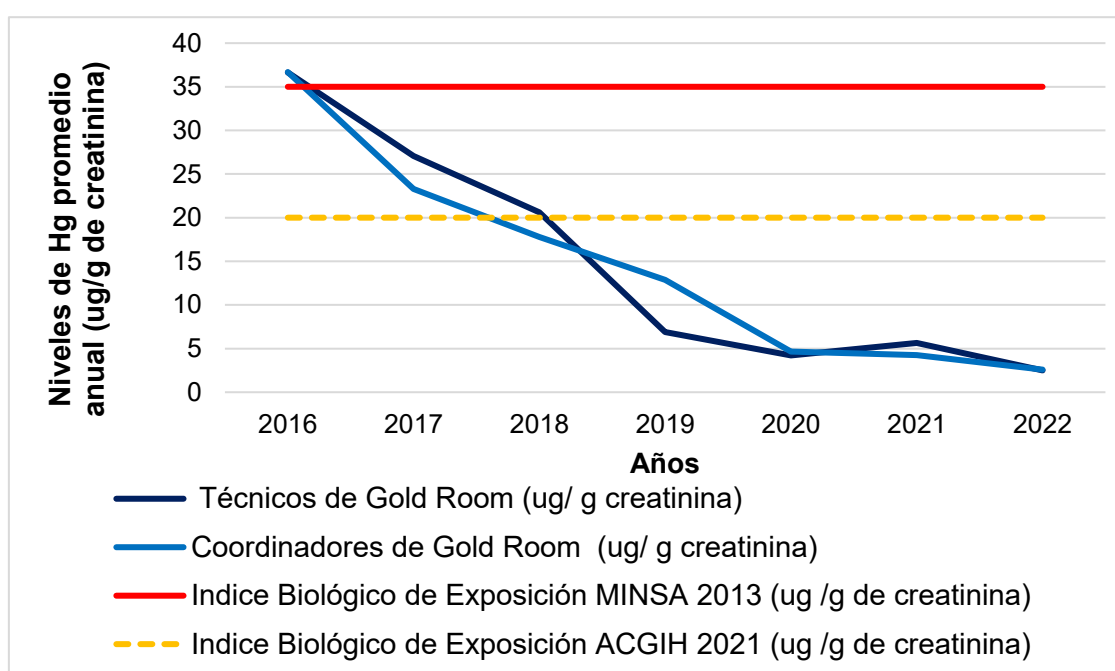
Como se muestra hasta 2019-I (primer semestre), los indicadores biológicos estaban por encima los límites máximos permisibles de mercurio en creatinina. Desde el 2019 se implementó controles: Retirar a las personas de las oficinas ubicadas de la Planta ADR, parar el proceso del Horno de Regeneración Térmica (reactivación del carbón mejorando la eficiencia del 70 al 95% aproximadamente), disminución de las frecuencias de los procesos de cosechas de cemento electrolíticos y fundiciones, reduciendo de 4 cosechas y fundiciones al mes, a 2 cosechas y fundiciones.

#### 4.7 Análisis comparativo de los valores promedio anual de indicadores biológicos de mercurio en orina del 2016 al 2022 semestrales

A continuación, se muestran los valores promedio anuales de indicadores biológicos mercurio de los coordinadores y técnicos de gold room del año 2016 al 2022. Los resultados se muestran en la figura 32:

**Figura 32**

*Comparativo de los niveles promedio anual de mercurio en orina de los Coordinadores y Técnicos de Gold Room del 2016-2022 con los límites del MINSA y ACGIH 2022.*



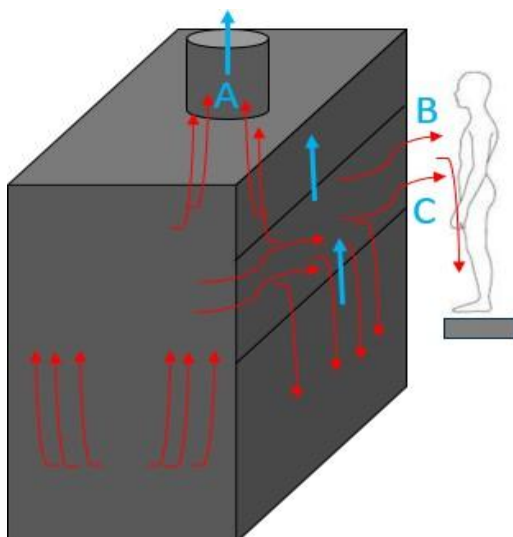
Como se observa en la figura 8, en valor promedio anual de niveles de vapor de mercurio en orina de los Coordinadores y Técnicos de Gold Room, del año 2019 en adelante se han reducido y están muy por debajo de los índices biológicos según el MINSA 2013 y la ACGIH 2021. Esto debido a los controles implementados ya mencionados.

#### 4.8 Análisis de la velocidad de extracción de las celdas electrolíticas del año 2022

A continuación, se muestran las ubicaciones y alturas de los puntos de medición de las velocidades de extracción y los valores promedio de la velocidad de aire de extracción en las celdas electrolíticas de año 2022. Las alturas donde se realizaron las mediciones se muestran en la figura 33, las ubicaciones de los puntos de medición de la superficie a la altura de la boca del ducto de extracción se muestran en la figura 34, las ubicaciones de los puntos de medición de la superficie a la altura de la boca la campana de extracción se muestra en la figura 35, las ubicaciones de los puntos de medición de la superficie a la altura de los cátodos de las celdas electrolíticas se muestra en la figura 36 y los resultados de los valores promedio se muestran en la figuras 37, 37 y 38..

#### **Figura 33**

*Ubicación de las alturas de medición de la velocidad de extracción en las celdas electrolíticas de una cuba.*



Como se observa se observa en la figura 33, las mediciones de las velocidades promedio de extracción se han realizado en 3 alturas.

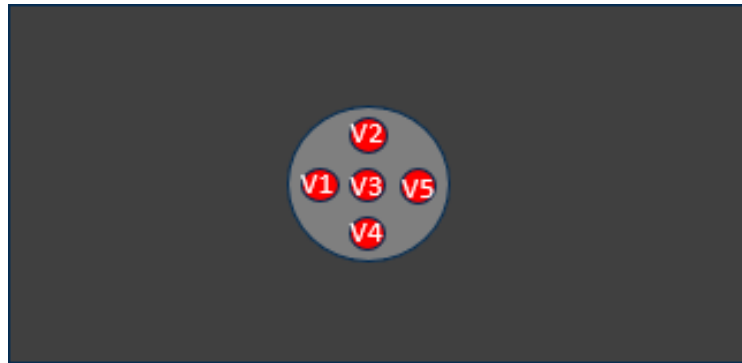
Punto A, en la boca del ducto de extracción.

Punto B, en la boca o superficie de la campana de extracción.

Punto C, es en los cátodos de las celdas electrolíticas.

**Figura 34**

*Ubicación de las alturas de medición de la superficie a la altura de la boca del ducto de extracción.*



Como se observa se observa en la figura 34, se realizó una malla de 5 puntos de medición asignados como V1, V2, V3, V4 y V5 para medir las velocidades de la superficie a la altura de la boca del ducto de extracción. Y se promedió los 5 valores para obtener la velocidad promedio de extracción a esta altura.

**Figura 35**

*Ubicación de las alturas de medición de la superficie a la altura de la boca o superficie de la campana de extracción.*



Como se observa se observa en la figura 35, se realizó una malla de 15 puntos de medición asignados como V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9, V10, V11, V12, V13, V14 y V15 para medir las velocidades de la superficie a la altura de la boca o superficie de la campana de extracción. Y se promedió los 15 valores para obtener la velocidad promedio de extracción a esta altura.

**Figura 36**

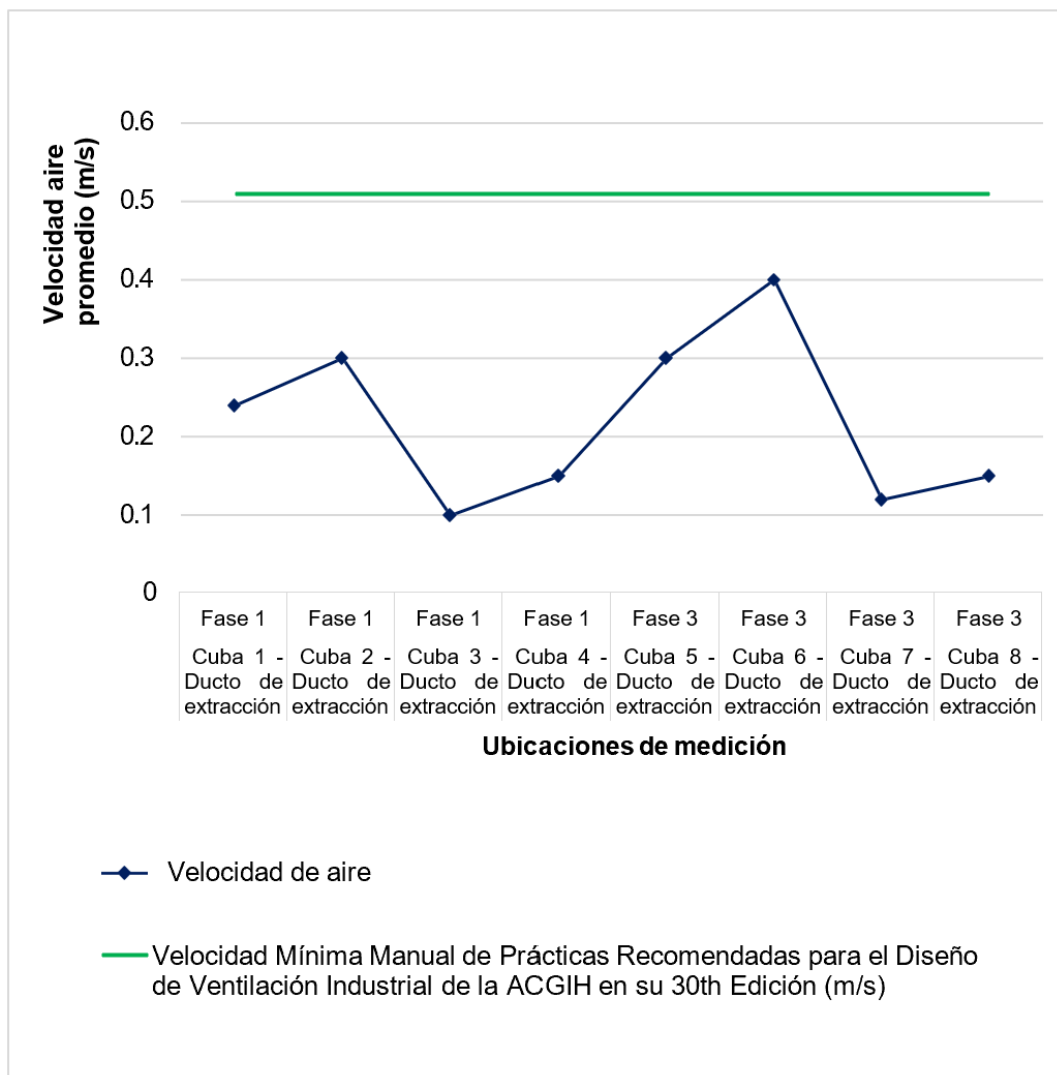
*Ubicación de las alturas de medición de la superficie a la altura de la boca o superficie de la campana de extracción.*



Como se observa se observa en la figura 37, se realizó una malla de 15 puntos de medición asignados como V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9, V10, V11, V12, V13, V14 y V15 para medir las velocidades de la superficie a la altura de los cátodos de las celdas electrolíticas. Y se promedió los 15 valores para obtener la velocidad promedio de extracción a esta altura.

**Figura 37**

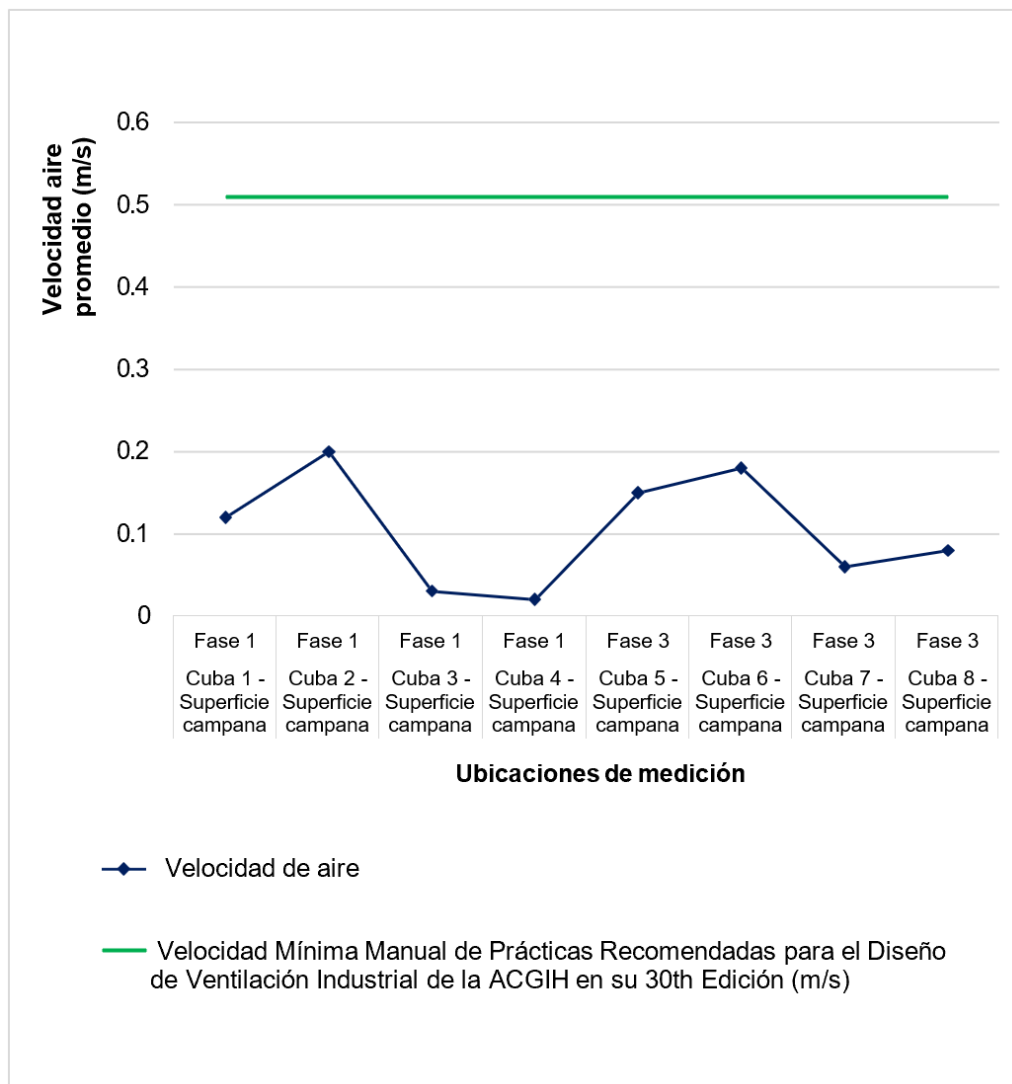
*Comparativo de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en superficie a la altura de la boca del ducto de extracción de año 2022 con el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.*



Como se observa se observa en la figura 38, se muestran los valores de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en superficie a la altura de la boca del ducto de extracción de año 2022 están por debajo del mínimo recomendado según el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.

**Figura 38**

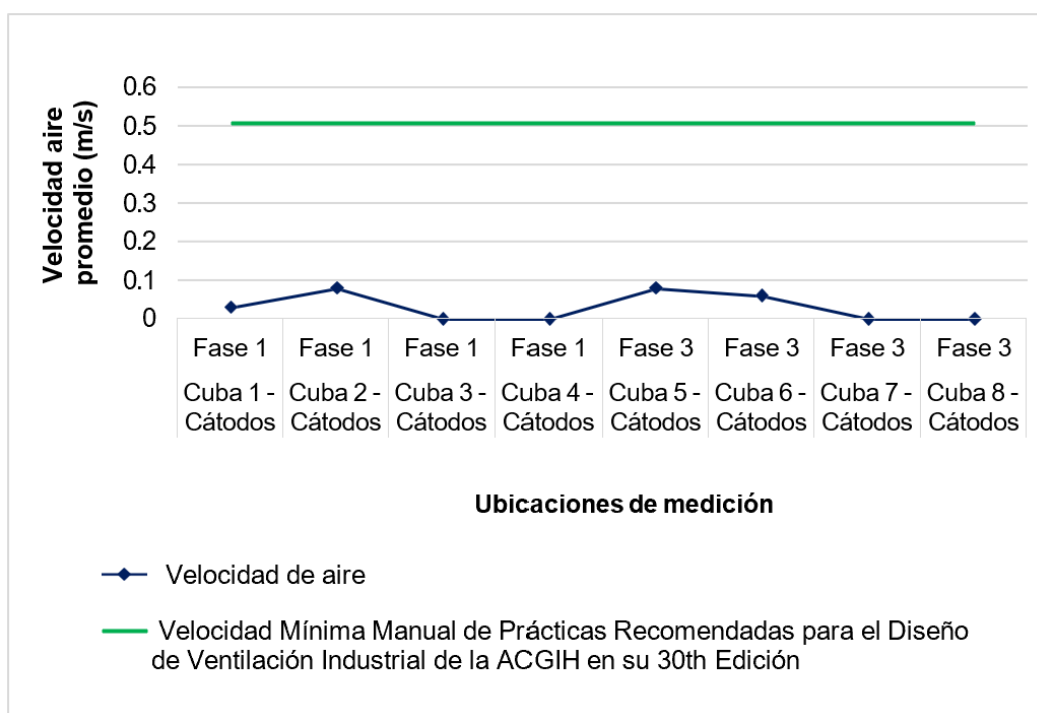
*Comparativo de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en la boca o superficie de la campana de extracción de año 2022 con el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.*



Como se observa se observa en la figura 39, se muestran los valores de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en boca o superficie de la campana de extracción de año 2022 están por debajo del mínimo recomendado según el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.

**Figura 39**

*Comparativo de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en la superficie a la altura de los cátodos de las celdas electrolíticas de año 2022 con el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.*



Como se observa se observa en la figura 39, se muestran los valores de las velocidades promedio de aire de extracción en las celdas electrolíticas en superficie a la altura de los cátodos del año 2022 están por debajo del mínimo recomendado según el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.

## Conclusiones

Las concentraciones en el 2020 y 2021 fueron elevadas y a mediados del 2022 ya se estuvieron reduciendo debido a los controles implementados y esto está relacionado con los niveles de mercurio en orina.

En el 2021 se identificaron las 9 fuentes de vapor de mercurio en Gold Room y se evaluaron en el ambiente de trabajo mediante el método de lectura directa, obteniéndose los siguientes niveles de mercurio :HO-CO- 01 Vestuario 0.220 mg/m<sup>3</sup>, HO-CO- 02 Celdas Electrolíticas-Fase 1 0.200 mg/m<sup>3</sup>, HO-CO- 03 Tanque de Lodos-Fase 1 0.100 mg/m<sup>3</sup>, HO-CO- 04 Celdas Electrolíticas-Fase 3 0.130 mg/m<sup>3</sup>, HO-CO- 05 Tanque de Lodos-Fase 3 0.120 mg/m<sup>3</sup>, HO-CO- 06 Filtro Prensa 1.930 mg/m<sup>3</sup>, HO-CO- 07 Pesaje de Bandejas no medido, HO-CO- 08 Horno Retorta 1 no medido y HO-CO- 09 Horno Retorta 2 no medido y el 2022: Vestuario 30 mg/m<sup>3</sup>, de los cuales todos los evaluados superan los límites máximos permisibles en zona respiratoria TWA y Techo del MINSA 2015 y ACGIH 2021.

De las actividades que desarrollan los técnicos y coordinadores de Gold Room, la actividad crítica determinada es el retiro del cemento electrolítico de los filtros prensa con niveles de mercurio de exposición en el 2021 y 2022 de 1.93 mg/m<sup>3</sup> y 1.53 mg/m<sup>3</sup>, que superan los límites máximos permisibles techo del MINSA 2015 y ACGIH 2021.

Se realizaron 17 monitoreos analíticos de vapor de mercurio en la zona respiratoria en la jornada completa de los Técnicos de Gold Room en los años 2020, 2021 y 2022, de los cuales 12 (70%) monitoreos superaron límites máximos permisibles TWA y techo del MINSA 2015 y ACGIH 2022 y los otros 5 (30%) monitoreos se encuentran debajo de los límites máximos permisibles TWA y techo del MINSA 2015 y ACGIH 2021.

Se realizaron 22 monitoreos analíticos de vapor de mercurio en la zona respiratoria en la jornada completa de los Coordinadores de Gold Room en los años 2020, 2021 y 2022, de los cuales 10(46%) monitoreos superaron límites máximos permisibles TWA y techo del

MINSA 2015 y ACGIH 2022 y los otros 12 (64%) monitoreos se encuentran debajo de los límites máximos permisibles TWA y techo del MINSA 2015 y ACGIH 2021.

De los niveles de mercurio promedios en la zona respiratoria en los años 2021 y 2022 se obtuvieron para los Técnicos de Gold Room 0.247 mg/m<sup>3</sup> y 0.039 mg/m<sup>3</sup> y para los Coordinadores de Gold Room 0.305 mg/m<sup>3</sup> y 0.019 mg/m<sup>3</sup> respectivamente.

Se realizaron 40 dosajes de mercurio en orina de los Técnicos de Gold Room en los años 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022, de los cuales 10 (25%) dosajes superaron límites máximos permisibles del MINSA 2015 y los otros 30 (75%) dosajes se encuentran debajo de los límites máximos permisibles del MINSA 2015. También se compararon con los límites máximos permisibles de la ACGIH 2022 de los cuales 12 (30%) dosajes superaron y los otros 28 (70%) dosajes se encuentran debajo de los límites máximos permisibles.

Se realizaron 23 dosajes de mercurio en orina de los Coordinadores de Gold Room en los años 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022, de los cuales 4 (17%) dosajes superaron límites máximos permisibles del MINSA 2015 y los otros 19 (83%) dosajes se encuentran debajo de los límites máximos permisibles del MINSA 2015. También se compararon con los límites máximos permisibles de la ACGIH 2021 de los cuales 7 (30%) dosajes superaron y los otros 16 (70%) dosajes se encuentran debajo de los límites máximos permisibles.

De las 24 velocidades promedio de aire de extracción en las cubas de las celdas electrolíticas realizadas el 2022, en las 3 alturas (boca del ducto de extracción, superficie a la altura de la boca la campana de extracción y cátodos de las celdas electrolíticas) todas se encuentran por debajo de lo recomendado por el Manual de Prácticas Recomendadas para el Diseño de Ventilación Industrial de la ACGIH en su 30th Edición.

De los resultados en los técnicos y coordinadores de gold room se aprecia una reducción de los niveles de mercurio en la zona respiratoria y en orina concluyendo que a la actualidad la exposición a vapor de mercurio es bajo y dando cumplimiento al DS 015 -

2005-SA, ACGIH 2021 y Guía RM N° 757 - 2013/ MINSA, 2015, debido a que se implementaron los siguientes controles:

A finales del 2018 e inicios del 2019 se implementaron controles como: Retirar a las personas de las oficinas ubicadas de la Planta ADR, parar el proceso del Horno de Regeneración Térmica (reactivación del carbón mejorando la eficiencia del 70 al 95% aproximadamente), disminución de las frecuencias de los procesos de cosechas de cemento electrolíticos y fundiciones, reduciendo de 4 cosechas y fundiciones al mes, a 2 cosechas y fundiciones.

En agosto del 2021, se implementó el riego diferenciado en el PAD de Lixiviación, regando las celdas de lixiviación de menor altura de acumulación de mineral y mayor ley de oro con concentración de solución cianurada mayor respecto a las otras celdas que son de mayor altura de acumulación de mineral y menor ley de oro. Con ello las trazas de mercurio disminuyen en la solución rica que se procesa en la planta ADR.

En noviembre 2021, renovación de los extractores de las celdas electrolíticas. Aun así, las velocidades de extracción en las celdas electrolíticas son menores a 0.5 m/s según recomendación del Industrial Ventilation de la ACGIH.

En marzo del 2022, se Incrementó de temperatura de 450 °C a 500 °C en el proceso retorteo, para extraer las trazas de mercurio en el cemento electrolítico antes de la fundición.

En mayo del 2022, se implementó Trajes PARP con factor de protección 1000 veces el Límite Máximo Permisible, reduciendo la exposición y vía de ingreso por inhalación.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que el equipo de protección personal (Traje PARP) es la última barrera de protección y se debe priorizar y continuar implementando controles de ingeniería.

## Recomendaciones

Se recomienda continuar con los monitoreos analíticos de mercurio en la zona respiratoria de los Técnicos y Coordinadores de Gold Room, con el objetivo de verificar que los niveles de mercurio se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

Se recomienda continuar con los monitoreos de lectura directa de mercurio con el objetivo de verificar que se mantengan o disminuyan los niveles de mercurio y éstos se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

Se recomienda continuar con los 2 dosajes de mercurio en orina al año para garantizar que los niveles de mercurio no se incrementen en el organismo de los Técnicos y Coordinadores de Gold Room.

Se recomienda continuar con el uso de trajes PARP en las actividades que desarrollan los Técnicos y Coordinadores de Gold Room.

Se recomienda modificar los sistemas de extracción de las celdas electrolíticas con el objetivo de garantizar la velocidad de captura de 0.5 m/s según el Industrial Ventilation de la ACGIH.

Se recomienda implementar inyector de aire en el Filtro Prensa, para que el vapor de mercurio no se suspenda en el aire, al realizar la cosecha de cemento electrolítico con la espátula.

Establecer puntos de monitoreo de velocidad de captura en los sistemas de extracción de tal manera de garantizar la succión necesaria para extraer los niveles de mercurio.

Implementar vestuario con cabinas de presión positiva para que el vapor de mercurio no ingrese y evitar la contaminación cruzada.

Se recomienda continuar con las desinfecciones con Hg X para reducir el Hg.

## Referencias bibliográficas

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2022, julio 26). *Toxicological Profile for Mercury*. Julio, 2022, 1(1).  
<https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=115&tid=24>
- Drolet, D. (2015). *Guide for the adjustment of permissible exposure values (PEVs) for unusual work schedules technical guide (4th ed. rev. and updated)*. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail.  
<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/T-22.PDF>
- Industrial Ventilation a Manual of Recommended Practice for Design (2020). *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*.
- Jahn, S. D., Bullock, W., & Ignacio, J. S. (Eds.). (2015). *A strategy for assessing and managing occupational exposures (4th edition)*. AIHA.
- Method 6009. (1994). *NIOSH Manual of Analytical Methods (Fourth Edition)*.  
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/6009.pdf>
- Ministerio de Salud (2005). *Decreto Supremo N°015-2005-SA por el cual se aprueba el Reglamento sobre Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo*. Diario oficial el Peruano de julio de 2005.  
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/252380-015-2005-sa>
- Ministerio de Salud (2015). *Resolución Ministerial N°757-2013/MINSA, por la cual se aprueba guía técnica. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por Mercurio*. Diario oficial el Peruano del 29 de noviembre 2023.  
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/198798-757-2013-minsa>

Threshold limit values (TLVs) and biological exposure indices (BEIs). (2021). *American Conference of Governmental Industrial Hygienists.*

Threshold limit values (TLVs) and biological exposure indices (BEIs). (2025). *American Conference of Governmental Industrial Hygienists.*

## Anexos

Anexo 1:	Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20140120114 del año 2020.....	1
Anexo 2:	Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20181030023 del año 2020.....	3
Anexo 3:	Certificado de calibración de calibrador de flujo TSI, modelo 4146, serie 41461525022 del año 2020.....	5
Anexo 4:	Certificado de calibración de Jerome, modelo J405, serie 40500803 del año 2020.....	7
Anexo 5:	Certificado de calibración de bombas de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20181030021 del año 2021.....	8
Anexo 6:	Certificado de calibración de Jerome, modelo J405, serie 40501771 del año 2021.....	10
Anexo 7:	Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20140120114 del año 2022.....	11
Anexo 8:	Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20181030021 del año 2022.....	13
Anexo 9:	Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20181030023 del año 2022.....	15
Anexo 10:	Certificado de calibración de calibrador de flujo TSI, modelo 4146, serie 41461525022 del año 2022.....	17
Anexo 11:	Certificados de calibración de Jerome, modelo J405, serie 40500803 del año 2022.....	19
Anexo 12:	Certificados de calibración de Anemometro, modelo AVM440, serie AVM4421400023 del año 2022.....	20
Anexo 13:	Configuración del traje purificador de aire forzado y/o motorizado 3M.....	21
Anexo 14:	Ficha técnica del equipo purificador de aire forzado y/o motorizado Versaflo TR-600 de 3M.....	22
Anexo 15:	Ficha técnica del casco M-407 compatible con equipo purificador de aire forzado y/o motorizado Versaflo TR-600 de 3M.....	24
Anexo 16:	Informe de laboratorio de análisis de mercurio diciembre 2020.....	25

Anexo 17: Informe de laboratorio de análisis de mercurio enero 2021.....	30
Anexo 18: Informe de laboratorio de análisis de mercurio junio 2021.....	36
Anexo 19: Informe de laboratorio de análisis de mercurio agosto 2021.....	41
Anexo 20: Informe de laboratorio de análisis de mercurio octubre 2021.....	47
Anexo 21: Informe de laboratorio de análisis de mercurio noviembre 2021.....	52
Anexo 22: Informe de laboratorio de análisis de mercurio marzo 2022.....	57
Anexo 23: Informe de laboratorio de análisis de mercurio mayo 2022.....	62
Anexo 24: Informe de laboratorio de análisis de mercurio agosto 2022.....	68
Anexo 25: Informe de laboratorio de análisis de mercurio octubre 2022.....	72

**Anexo 1. Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20140120114 del año 2020**

*Certificado de Verificación y Contraste*

Certificado N° CER\_000483.20-BM

Por el presente documento, **P&V CONSULTING**, certifica que el instrumento Bomba de Muestreo, con las siguientes características:

<b>Instrumento:</b>	<b>Bomba de Muestreo</b>
<b>Marca:</b>	Gilian
<b>Modelo:</b>	GilAir Plus
<b>N° de Serie:</b>	20140120114

Ha sido entregado en buenas condiciones, después de habersele practicado la Calibración y Verificación, con el siguiente equipo:

<b>Instrumento:</b>	<b>Calibrador Primario</b>
<b>Marca:</b>	Bios International
<b>Modelo:</b>	Defender 510-M
<b>N° de Serie:</b>	143146

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 21 °C, Humedad Relativa: 67 %, Presión: 760 mmHg.

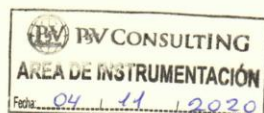
**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Set Flow Flujo (ml/min)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN		Error (%)	Condición
	Prom. Medición (L/min)	Desviación Estándar		
2000	2.0158	0.0098	< 5%	Acceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar.

Los parámetros verificados y las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones que fueron diseñadas.

La vigencia del certificado tiene validez de doce meses, siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.



Fecha de verificación: 04 de Noviembre de 2020

Fecha de caducidad: 04 de Noviembre de 2021



 <p><b>PV CONSULTING</b> Consultores en Proyectos y Ventas de Tecnología</p>	<b>Ficha Técnica de Verificación de Instrumentos</b>	Ficha Técnica N°:	DIAG_000483.20-CP
		Referencia:	CER_000483.20-CP
		Revisión:	00

I. DATOS DEL EQUIPO			
<b>Equipo:</b>	Bomba de Muestreo	<b>Propietario:</b>	LA ARENA S.A.
<b>Marca:</b>	Gilian	<b>Fecha de recepción:</b>	02 de Noviembre de 2020
<b>Modelo:</b>	GilAir Plus	<b>Fecha de verificación:</b>	04 de Noviembre de 2020
<b>Serie:</b>	20140120114	<b>Doc. de referencia:</b>	No. Orden: 61437

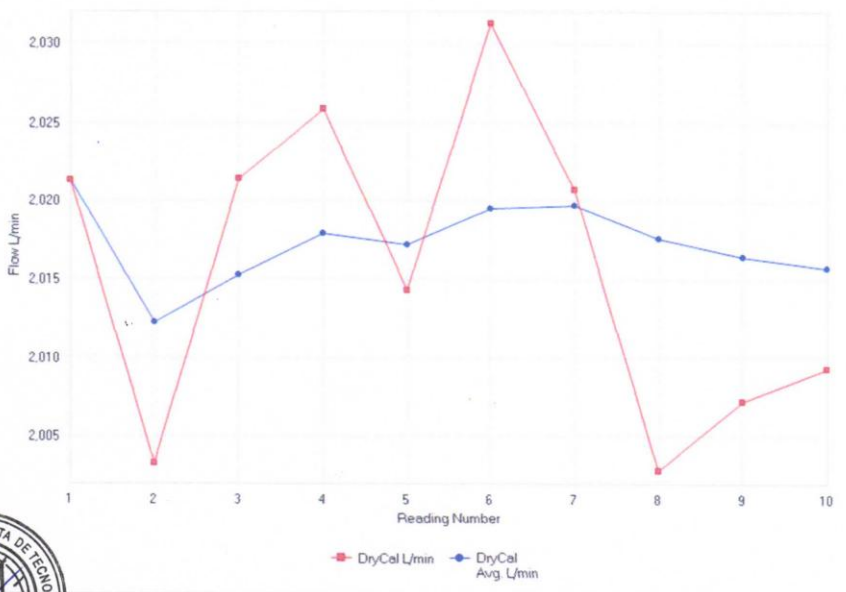
**DryCal Log Report**

Generated on: 04/11/2020 5:11:28

**Model:**  
DEFENDER 510

**Serial Number:**  
143146

Sample	DryCal L/min	DryCal Avg. L/min	Time	Flow Avg:	Suction Pump
1	2,0213	2,0213	05:10:51	2.0158	S/N: 20140120114
2	2,0033	2,0123	05:10:53		
3	2,0214	2,0153	05:10:55		
4	2,0259	2,0179	05:10:58	<b>Std. Dev:</b>	
5	2,0143	2,0172	05:11:00	0.0098	
6	2,0313	2,0195	05:11:02		
7	2,0207	2,0197	05:11:05		
8	2,0028	2,0176	05:11:07		
9	2,0072	2,0164	05:11:09		
10	2,0093	2,0157	05:11:12		



**Anexo 2. Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20181030023 del año 2020**

*Certificado de Verificación y Contraste*

Certificado N° CER\_000484.20-BM

Por el presente documento, **P&V CONSULTING**, certifica que el instrumento Bomba de Muestreo, con las siguientes características:

<b>Instrumento:</b>	<b>Bomba de Muestreo</b>
<b>Marca:</b>	Gilian
<b>Modelo:</b>	GilAir Plus
<b>N° de Serie:</b>	20181030023

Ha sido entregado en buenas condiciones, después de habersele practicado la Calibración y Verificación, con el siguiente equipo:

<b>Instrumento:</b>	<b>Calibrador Primario</b>
<b>Marca:</b>	Bios International
<b>Modelo:</b>	Defender 510-M
<b>N° de Serie:</b>	143146

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 21 °C, Humedad Relativa: 67 %, Presión: 760 mmHg.

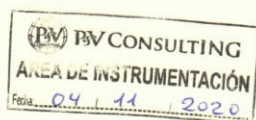
**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Set Flow	CRITERIO DE ACEPTACIÓN		Error (%)	Condición
	Flujo (ml/min)	Prom. Medición (L/min)		
2000		2.0177	0.0099	< 5% Aceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar.

Los parámetros verificados y las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones que fueron diseñadas.

La vigencia del certificado tiene validez de doce meses, siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.



Fecha de verificación: 04 de Noviembre de 2020

Fecha de caducidad: 04 de Noviembre de 2021



**I. DATOS DEL EQUIPO**

<b>Equipo:</b>	Bomba de Muestreo	<b>Propietario:</b>	LA ARENA S.A.
<b>Marca:</b>	Gilian	<b>Fecha de recepción:</b>	02 de Noviembre de 2020
<b>Modelo:</b>	GilAir Plus	<b>Fecha de verificación:</b>	04 de Noviembre de 2020
<b>Serie:</b>	20181030023	<b>Doc. de referencia:</b>	No. Orden: 61437

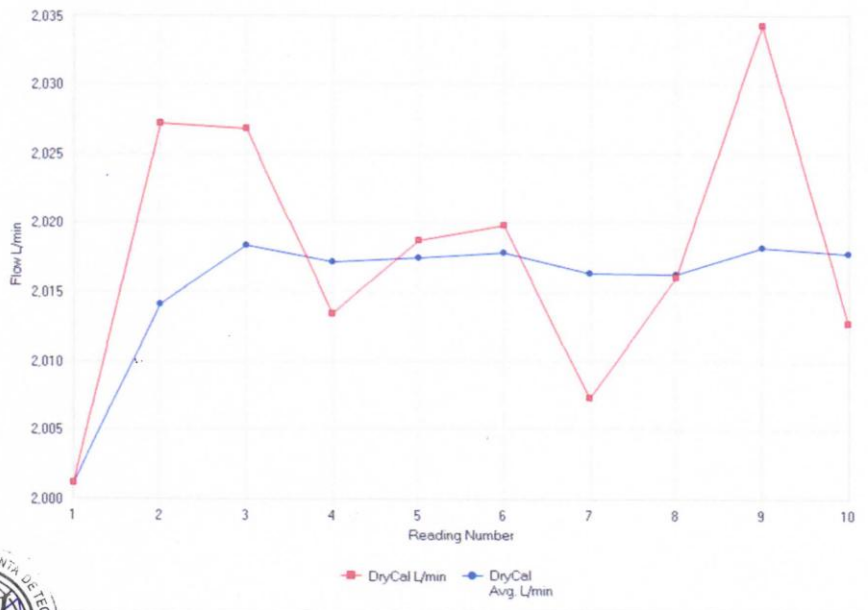
**DryCal Log Report**

Generated on: 04/11/2020 5:50:22


**Model:**  
 DEFENDER 510

**Serial Number:**  
 143146

Sample	DryCal L/min	DryCal Avg. L/min	Time	Flow Avg:	Suction Pump
1	2,0011	2,0011	05:49:45	2.0177	S/N: 20181030023
2	2,0272	2,0141	05:49:48		
3	2,0268	2,0183	05:49:50		
4	2,0134	2,0171	05:49:52	<b>Std. Dev:</b>	
5	2,0187	2,0174	05:49:54	0.0099	
6	2,0198	2,0178	05:49:57		
7	2,0073	2,0163	05:49:59		
8	2,0160	2,0162	05:50:01		
9	2,0343	2,0182	05:50:04		
10	2,0127	2,0177	05:50:06		



Anexo 3. Certificado de calibración de calibrador de flujo TSI, modelo 4146, serie 41461525022 del año 2020



## Mass Flowmeter Calibration Certificate

**Model:** 4146  
**Serial Number:** 41461525022  
**Verification date:** 07-Dec-2020

Rev: D

**Summary Status**

As-Found     In Tolerance  
 As-Left     Out of Tolerance

**Environmental Conditions**

Pressure: 98.5 kPa  
Temperature: 21.5°C

**Air Flow**

Tolerance: ±(1.75% of reading or 0.005 SLPM\*)

Reference (SLPM)	Measured (SLPM)	Allowable Range	
		Min	Max
0.051	0.048	0.046	0.056
0.158	0.158	0.153	0.163
0.283	0.285	0.278	0.288
0.405	0.403	0.398	0.412
1.011	1.005	0.993	1.029
1.989	1.988	1.954	2.024
3.674	3.657	3.610	3.739
7.471	7.540	7.340	7.601
14.98	14.82	14.72	15.24
PASS			

**Temperature**

Tolerance: ±1.000 °C

Reference (°C)	Measured (°C)	Allowable Range	
		Min	Max
21.56	21.30	20.56	22.56
PASS			

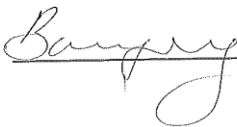
**Pressure**

Tolerance: ±0.110 psia

Reference (psia)	Measured (psia)	Allowable Range	
		Min	Max
14.29	14.28	14.18	14.40
21.51	21.51	21.40	21.62
PASS			

Internal Calibration Reference(s)		
Measurement Type	Reference (FC5)	Due for Calibration
Flow	E005067	31-Jan-2021
Pressure	E005068	31-Jan-2021
Temperature	E005069	31-Jan-2021

TSI Std Conditions: 70 °F (21.11 °C) and 14.7 psia

**Verified by:** 

**TSI Inc.**  
500 Cardigan Rd  
Shoreview, MN 55126 USA

Printed 07-Dec-2020 23:19, Ver 3.5.5.1 Page 1 of 1

\*Tolerance specified: whichever is greater

TSI does hereby certify that this flowmeter has been calibrated using TSI procedure 10000021269. The calibration of the reference standards maintain national laboratory traceability to National Institute of Standards & Technology (NIST).



# Mass Flowmeter Calibration Certificate

Model: 4146  
Serial Number: 41461525022  
As Found date: 07-Dec-2020

Rev: D

Summary Status			
<input checked="" type="checkbox"/>	As-Found	<input checked="" type="checkbox"/>	In Tolerance
<input type="checkbox"/>	As-Left	<input type="checkbox"/>	Out of Tolerance

Environmental Conditions	
Pressure:	98.5 kPa
Temperature:	21.5°C

### Air Flow

Tolerance:  $\pm(2.00\%$  of reading or 0.005 SLPM\*)

Reference (SLPM)	Measured (SLPM)	Allowable Range	
		Min	Max
0.051	0.047	0.046	0.056
0.158	0.157	0.153	0.163
0.284	0.280	0.278	0.290
0.406	0.399	0.398	0.414
1.013	1.002	0.993	1.033
1.996	1.985	1.956	2.036
3.692	3.658	3.618	3.766
7.439	7.466	7.290	7.588
14.91	14.67	14.61	15.21
PASS			

### Temperature

Tolerance:  $\pm 1.000$  °C

Reference (°C)	Measured (°C)	Allowable Range	
		Min	Max
21.35	21.29	20.35	22.35
PASS			

### Pressure

Tolerance:  $\pm 0.145$  psia

Reference (psia)	Measured (psia)	Allowable Range	
		Min	Max
14.28	14.28	14.14	14.43
21.52	21.52	21.38	21.67
PASS			

### Internal Calibration Reference(s)

Measurement Type	Reference (FC5)	Due for Calibration
Flow	E005067	31-Jan-2021
Pressure	E005068	31-Jan-2021
Temperature	E005069	31-Jan-2021

TSI Std Conditions: 70 °F (21.11 °C) and 14.7 psia

Verified by: Banyer

TSI Inc.  
500 Cardigan Rd  
Shoreview, MN 55126 USA

Printed 07-Dec-2020 16:56, Ver 3.5.5.1 Page 1 of 1

\*Tolerance specified: whichever is greater

TSI does hereby certify that this flowmeter has been calibrated using TSI procedure 10000021269. The calibration of the reference standards maintain national laboratory traceability to National Institute of Standards & Technology (NIST).

**Anexo 4. Certificado de calibración de Jerome, modelo J405, serie 40500803 del año 2020**



3375 N. Delaware Street, Chandler, AZ 85225  
800.528.7411 | (f) 602.281.1745 | azic.com

*Certification of Instrument Calibration*

Higseg EIRL  
Parque Sergio Bernales No. 237  
Lima, 13

RMA # 2779023

This is to certify that the Jerome J405-0008 Gold Film Mercury Analyzer, Serial Number 40500803, with Sensor Number 19-8-23-R2BS, was calibrated with standard units traceable to NIST.

Calibration Status as Received: Functionally Unable to Check

		Actual	Calibration Gas	Allowable Range
Incoming:	Level 1	ug/m3 Hg	ug/m3 Hg	- ug/m3 Hg
Outgoing:	Level 1	24.65 ug/m3 Hg	25.00 ug/m3 Hg	23.75 - 26.25 ug/m3 Hg
	RSD %	0.79		<3%

Calibration Status as Left: In Calibration

Estimated Uncertainty of Calibration System: 3.5%

Calibration Date: 5-Nov-2020      Recalibration Date: 04-Nov-2021

Temperature °F: 69.10      % Relative Humidity: 36.70

Approved By: Cheryl Hradek  
Title: Cheryl Hradek - Quality Control

Date Approved: 05-Nov-2020

**Equipment Used:**

- Permeation Tube: S89-56540 NIST#: ISO13265: 072958  
Calibration Date: 12-Nov-2019 Calibration Date Due: 12-Nov-2020
- DynaCalibrator: MU-1407 NIST#: 19-3004  
Calibration Date: 08-Nov-2019 Calibration Date Due: 09-Nov-2020
- Digital Multimeter: 88560142 NIST#: 7003135  
Calibration Date: 24-Feb-2020 Calibration Date Due: 24-Feb-2021
- Flowmeter: 429462-3 NIST#: 200715429462-3\_000  
Calibration Date: 15-Jul-2020 Calibration Date Due: 15-Jul-2021

Calibration Procedure Used: 730-0123

AMETEK Brookfield certifies that the above listed instrument meets or exceeds all published specifications and has been calibrated using standards whose accuracy are traceable to the NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY within the limitations of the Institute's calibration services, or have been derived from accepted values of natural physical constraints, or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques.  
Disclaimer: Any unauthorized adjustments, removal or breaking of QC seals, or other customer modifications on your Jerome Analyzer WILL VOID this factory calibration. Because any of the above acts could affect the calibration and readings of the instrument, their certification will no longer be valid and, further, AMETEK Brookfield WILL NOT be responsible for any liabilities created as a result of using the instrument after such adjustments, seal removal, or modifications. As long as a functional test is within range, according to the procedure outlined in the Operator's Manual, the instrument is performing correctly.

This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK Brookfield.

**Anexo 5. Certificado de calibración de bombas de muestreo personal Gilian,  
modelo gilair plus, serie 20181030021 del año 2021**



**Certificado de Verificación y Contraste**

Certificado N° CER\_000507.21-BM

Por el presente documento, P&V CONSULTING, certifica que el instrumento Bomba de Muestreo, con las siguientes características:

<b>Instrumento:</b>	<b>Bomba de Muestreo</b>
<b>Marca:</b>	Gilian
<b>Modelo:</b>	GilAir Plus
<b>N° de Serie:</b>	20181030021

Ha sido entregado en buenas condiciones, después de habersele practicado la Calibración y Verificación, con el siguiente equipo:

<b>Instrumento:</b>	<b>Calibrador Primario</b>
<b>Marca:</b>	Bios International
<b>Modelo:</b>	Defender 510-M
<b>N° de Serie:</b>	143146

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 21 °C, Humedad Relativa: 67 %, Presión: 760 mmHg.

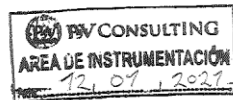
**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Set Flow Flujo (ml/mín)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN		Error (%)	Condición
	Prom. Medición (L/min)	Desviación Estándar		
2000	2.0160	0.0108	< 5%	Acceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar.

Los parámetros verificados y las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones que fueron diseñadas.

La vigencia del certificado tiene validez de doce meses, siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.



Fecha de verificación: 12 de Enero de 2021

Fecha de caducidad: 12 de Enero de 2022

Jr. Antonio Cabo N° 758, Urb. El Trebol - Los Olivos - Lima  
Fijo: (511) 278-6464 Celular: 996698822  
Email: ventas@pyv-consulting.com  
Web: http://www.pyv-consulting.com



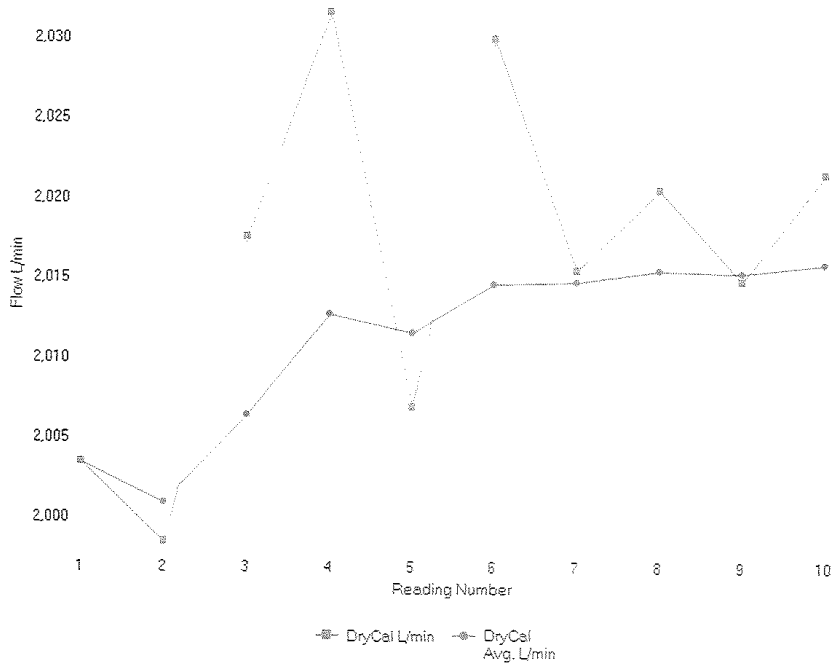
DryCal Log Report

Generated on: 12/01/2021 17:22:34

Model:  
DEFENDER 510

Serial Number:  
143146

Sample	DryCal L/min	DryCal Avg. L/min	Time	Flow Avg:	Suction Pump
1	2,0034	2,0034	05:21:37	2.0160	S/N: 20181030021
2	1,9984	2,0009	05:21:39		
3	2,0175	2,0064	05:21:41		
4	2,0316	2,0127	05:21:43	Std. Dev:	
5	2,0069	2,0115	05:21:45		
6	2,0299	2,0146	05:21:47	0.0108	
7	2,0154	2,0147	05:21:49		
8	2,0205	2,0154	05:21:52		
9	2,0148	2,0153	05:21:54		
10	2,0215	2,0159	05:21:56		



**Anexo 6. Certificado de calibración de Jerome, modelo J405, serie 40501771 del año 2021**



**INSTRUMENTATION & SPECIALTY CONTROLS DIVISION**  
 11 Commerce Blvd. | Middleboro, MA 02346  
 P: 508.946.6200 | F: 508.946.6262

**CERTIFICATE NUMBER** 297699  
**CUSTOMER NAME** HIGSEG EIRL  
**ADDRESS** C/O LEGEND FHL LOGISTICS  
 4771 NW 72 AVE  
 MIAMI FL 33166  
 USA

<b>CERTIFICATE OF INSTRUMENT CALIBRATION</b>			
<u>MODEL</u>	<u>SERIAL NUMBER</u>	<u>CALIBRATION DATE</u>	<u>CALIBRATION DUE DATE</u>
J405-0008	40501771	12/21/2021	12/20/2022
<p>To the NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY within the limitations of the Institute's calibration services, or have been derived from accepted values of natural physical constants, or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques. Disclaimer: Any unauthorized adjustments, removal or breaking of QC seals, or other customer modifications on your Jerome Analyzer WILL VOID this factory calibration. Because any of the above acts could affect the calibration and readings of the instrument, their certification will no longer be valid and, further, AMETEK Brookfield WILL NOT be responsible for any liabilities created as a result of using the instrument after such adjustments, seal removal, or modifications. This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK Brookfield.</p>			

**REFERENCE EQUIPMENT USED TO CALIBRATE THE EQUIPMENT**

<u>TYPE/MODEL</u>	<u>SERIAL/LOT NUMBER</u>	<u>CALIBRATION DATE</u>	<u>CALIBRATION DUE DATE</u>
Perm Tube	S89-57491	7/9/2021	7/9/2022
<u>TYPE/MODEL</u>	<u>SERIAL/LOT NUMBER</u>	<u>CALIBRATION DATE</u>	<u>CALIBRATION DUE DATE</u>
Dynacal	MU-670	10/15/2021	10/15/2022
<u>TYPE/MODEL</u>	<u>SERIAL/LOT NUMBER</u>	<u>CALIBRATION DATE</u>	<u>CALIBRATION DUE DATE</u>
Alicat	222508	10/20/2021	10/20/2022
<u>TYPE/MODEL</u>	<u>SERIAL/LOT NUMBER</u>	<u>CALIBRATION DATE</u>	<u>CALIBRATION DUE DATE</u>
Fluke	84030258	8/27/2021	8/27/2022

**NIST TRACE #** ISO13265; 072958

**PROCEDURE #:** 730-0123

All reference equipment used to calibrate the instrument listed upon this certificate have calibrations that are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST).

**APPROVAL SIGNATURE**

TODD PLACE, QUALITY ENGINEER

CALIBRATION PERFORMED BY EC

**Anexo 7. Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20140120114 del año 2022**



## Certificado de Verificación y Contraste

Certificado N° CER\_000560.22-BM

Por el presente documento, **P&V CONSULTING**, certifica que el instrumento Bomba de Muestreo, con las siguientes características:

<b>Instrumento:</b>	<b>Bomba de Muestreo</b>
<b>Marca:</b>	Gilian
<b>Modelo:</b>	GilAir Plus
<b>N° de Serie:</b>	20140120114

Ha sido entregado en buenas condiciones, después de habersele practicado la Verificación y Contraste, con el siguiente equipo:

<b>Instrumento:</b>	<b>Calibrador Primario</b>
<b>Marca:</b>	Bios International
<b>Modelo:</b>	Defender 510-M
<b>N° de Serie:</b>	143146

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 21 °C, Humedad Relativa: 67 %, Presión: 760 mmHg.

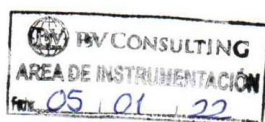
### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Set Flow	CRITERIO DE ACEPTACIÓN		Error (%)	Condición	
	Prom. Medición (L/min)	Desviación Estándar			
Flujo (ml/mín)	2,1338	2,1341	0.0062	< 5%	Acceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar.

Los parámetros verificados y las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones que fueron diseñadas.

La vigencia del certificado tiene validez de doce meses, siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.



Fecha de verificación: 05 de Enero de 2022

Fecha de caducidad: 05 de Enero de 2023

Jr. Antonio Cabo N° 758, Urb. El Trebol – Los Olivos – Lima  
 Fijo: (511) 278-6464 Celular: 996698822  
 Email: ventas@pyv-consulting.com  
 Web: <http://www.pyv-consulting.com>



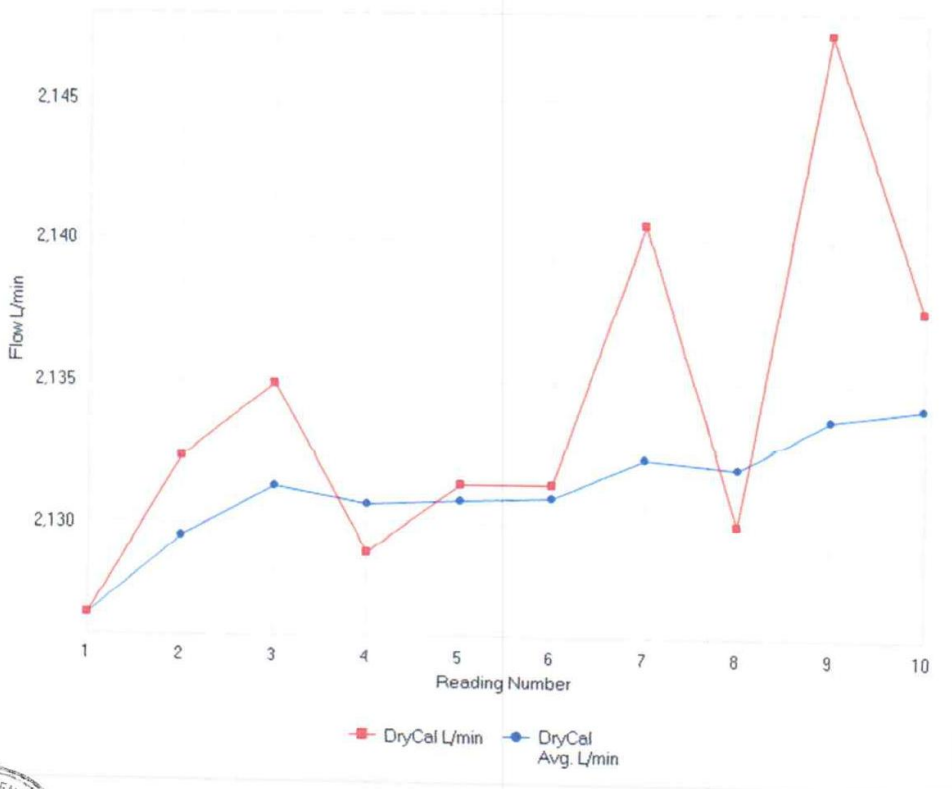
DryCal Log Report

Generated on: 05/01/2022 15:46:02

Model:  
DEFENDER 510

Serial Number:  
143146

Sample	DryCal L/min	DryCal Avg. L/min	Time	Flow Avg:	Suction Pump
1	2,1267	2,1267	03:45:29	2.1341	S/N: 20140120114
2	2,1323	2,1295	03:45:32		
3	2,1349	2,1313	03:45:34		
4	2,1290	2,1307	03:45:36	<b>Std. Dev:</b>	
5	2,1314	2,1308	03:45:38	0.0062	
6	2,1314	2,1309	03:45:40		
7	2,1405	2,1323	03:45:42		
8	2,1300	2,1320	03:45:45		
9	2,1473	2,1337	03:45:46		
10	2,1375	2,1341	03:45:49		



**Anexo 8. Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian, modelo gilair plus, serie 20181030021 del año 2022**



## Certificado de Verificación y Contraste

Certificado N° CER\_000562.22-BM

Por el presente documento, **P&V CONSULTING**, certifica que el instrumento Bomba de Muestreo, con las siguientes características:

<b>Instrumento:</b>	<b>Bomba de Muestreo</b>
<b>Marca:</b>	Gilian
<b>Modelo:</b>	GilAir Plus
<b>N° de Serie:</b>	20181030021

Ha sido entregado en buenas condiciones, después de habersele practicado la Verificación y Contraste, con el siguiente equipo:

<b>Instrumento:</b>	<b>Calibrador Primario</b>
<b>Marca:</b>	Bios International
<b>Modelo:</b>	Defender 510-M
<b>N° de Serie:</b>	143146

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 21 °C, Humedad Relativa: 67 %, Presión: 760 mmHg.

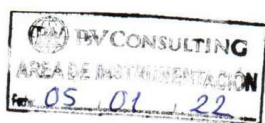
### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Set Flow Flujo (ml/mín)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN		Error (%)	Condición
	Prom. Medición (L/min)	Desviación Estándar		
2,0928	2,0930	0.0108	< 5%	Aceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar.

Los parámetros verificados y las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones que fueron diseñadas.

La vigencia del certificado tiene validez de doce meses, siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.



Fecha de verificación: 05 de Enero de 2022

Fecha de caducidad: 05 de Enero de 2023

Jr. Antonio Cabo N° 758, Urb. El Trebol – Los Olivos – Lima  
 Fijo: (511) 278-6464 Celular: 996698822  
 Email: ventas@pyv-consulting.com  
 Web: <http://www.pyv-consulting.com>



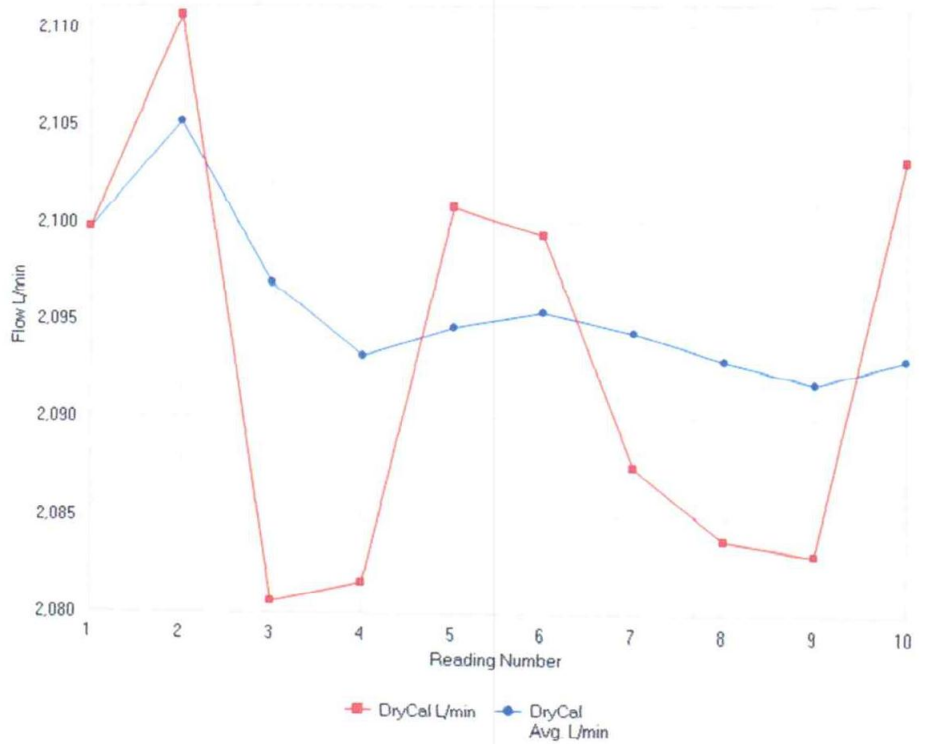
### DryCal Log Report

Generated on: 05/01/2022 15:43:07

Model:  
DEFENDER 510

Serial Number:  
143146

Sample	DryCal L/min	DryCal Avg. L/min	Time	Flow Avg:	Suction Pump
1	2,0997	2,0997	03:42:09	2.0930	S/N: 20181030021
2	2,1106	2,1051	03:42:11		
3	2,0806	2,0969	03:42:13		
4	2,0816	2,0931	03:42:15	Std. Dev:	
5	2,1008	2,0946	03:42:18	0.0108	
6	2,0993	2,0954	03:42:19		
7	2,0875	2,0943	03:42:22		
8	2,0838	2,0929	03:42:24		
9	2,0831	2,0918	03:42:26		
10	2,1031	2,0930	03:42:28		



**Anexo 9. Certificado de calibración de bomba de muestreo personal Gilian,  
modelo gilair plus, serie 20181030023 del año 2022**



## Certificado de Verificación y Contraste

Certificado N° CER\_000561.22-BM

Por el presente documento, **P&V CONSULTING**, certifica que el instrumento Bomba de Muestreo, con las siguientes características:

<b>Instrumento:</b>	<b>Bomba de Muestreo</b>
<b>Marca:</b>	Gilian
<b>Modelo:</b>	GilAir Plus
<b>N° de Serie:</b>	20181030023

Ha sido entregado en buenas condiciones, después de habersele practicado la Verificación y Contraste, con el siguiente equipo:

<b>Instrumento:</b>	<b>Calibrador Primario</b>
<b>Marca:</b>	Bios International
<b>Modelo:</b>	Defender 510-M
<b>N° de Serie:</b>	143146

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 21 °C, Humedad Relativa: 67 %, Presión: 760 mmHg.

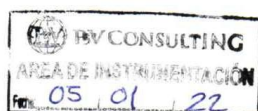
### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Set Flow Flujo (ml/min)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN		Error (%)	Condición
	Prom. Medición (L/min)	Desviación Estándar		
2,0938	2,0940	0.0099	< 5%	Acceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar.

Los parámetros verificados y las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones que fueron diseñadas.

La vigencia del certificado tiene validez de doce meses, siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.



Fecha de verificación: 05 de Enero de 2022

Fecha de caducidad: 05 de Enero de 2023

Jr. Antonio Cabo N° 758, Urb. El Trebol - Los Olivos - Lima  
Fijo: (511) 278-6464 Celular: 996698822  
Email: ventas@pvv-consulting.com  
Web: <http://www.pvv-consulting.com>



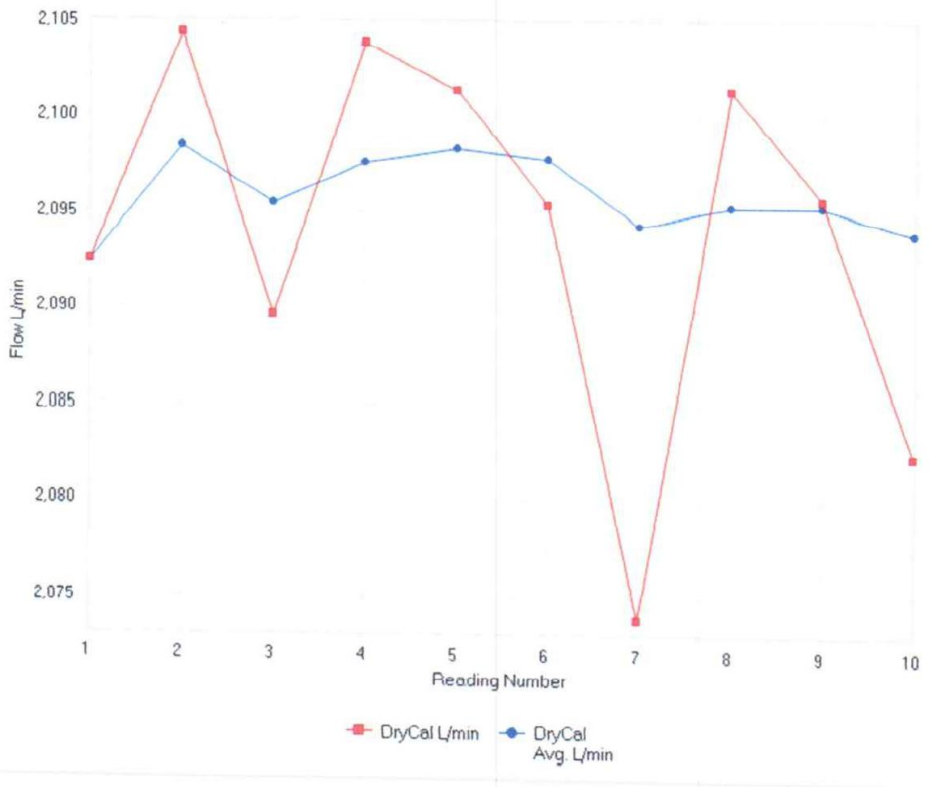
### DryCal Log Report

Generated on: 05/01/2022 15:49:13


Model:  
DEFENDER 510

Serial Number:  
143146

Sample	DryCal L/min	DryCal Avg. L/min	Time	Flow Avg:	Suction Pump
1	2,0925	2,0925	03:48:23	2.0940	S/N: 20181030023
2	2,1044	2,0984	03:48:25		
3	2,0896	2,0955	03:48:27		
4	2,1039	2,0976	03:48:30	Std. Dev:	
5	2,1014	2,0983	03:48:31	0.0099	
6	2,0954	2,0978	03:48:34		
7	2,0738	2,0944	03:48:36		
8	2,1014	2,0953	03:48:38		
9	2,0957	2,0953	03:48:40		
10	2,0823	2,0940	03:48:43		



Anexo 10. Certificado de calibración de calibrador de flujo TSI, modelo 4146, serie 41461525022 del año 2022



## Mass Flowmeter Calibration Certificate

**Model:** 4146  
**Serial Number:** 41461525022  
**Verification date:** 21-Jan-2022

Rev: D

**Summary Status**

<input type="checkbox"/> As-Found	<input checked="" type="checkbox"/> In Tolerance
<input checked="" type="checkbox"/> As-Left	<input type="checkbox"/> Out of Tolerance

**Environmental Conditions**

Pressure: 99.0 kPa
Temperature: 22.2°C

**Air Flow**

Tolerance: ±(1.75% of reading or 0.005 SLPM\*)

Reference (SLPM)	Measured (SLPM)	Allowable Range	
		Min	Max
0.051	0.049	0.046	0.058
0.160	0.162	0.155	0.165
0.292	0.292	0.287	0.297
0.427	0.426	0.419	0.434
1.013	1.008	0.995	1.030
2.014	2.019	1.979	2.049
3.752	3.727	3.696	3.817
7.504	7.565	7.372	7.635
14.98	14.85	14.71	15.24

PASS

**Temperature**

Tolerance: ±1.000 °C

Reference (°C)	Measured (°C)	Allowable Range	
		Min	Max
22.23	22.15	21.23	23.23

PASS

**Pressure**

Tolerance: ±0.110 psia

Reference (psia)	Measured (psia)	Allowable Range	
		Min	Max
14.36	14.36	14.25	14.47
21.36	21.37	21.25	21.47

PASS

Internal Calibration Reference(s)		
Measurement Type	Reference (FC6)	Due for Calibration
Flow	E005055	28-Feb-2022
Pressure	E005056	28-Feb-2022
Temperature	E005057	28-Feb-2022

TSI Std Conditions: 70 °F (21.11 °C) and 14.7 psia

**Verified by:** LENSA GONA

**TSI Inc.**  
 500 Cardigan Rd  
 Shoreview, MN 55126 USA

\*Tolerance specified; whichever is greater

Printed 24-Jan-2022 06:22, Ver 3.5.6.1 Page 1 of 1

TSI does hereby certify that this flowmeter has been calibrated using TSI procedure 10000021269. The calibration of the reference standards maintain national laboratory traceability to National Institute of Standards & Technology (NIST).



# Mass Flowmeter Calibration Certificate

Model: 4146  
 Serial Number: 41461525022  
 As Found date: 21-Jan-2022

Rev: D

Summary Status	
<input checked="" type="checkbox"/> As-Found	<input checked="" type="checkbox"/> In Tolerance
<input type="checkbox"/> As-Left	<input type="checkbox"/> Out of Tolerance

Environmental Conditions
Pressure: 99.0 kPa
Temperature: 22.2°C

### Air Flow

Tolerance:  $\pm(2.00\%$  of reading or 0.005 SLPM\*)

Reference (SLPM)	Measured (SLPM)	Allowable Range	
		Min	Max
0.051	0.048	0.046	0.056
0.159	0.158	0.154	0.164
0.292	0.289	0.286	0.298
0.427	0.423	0.418	0.436
1.014	1.003	0.994	1.034
2.017	2.012	1.977	2.057
3.756	3.722	3.681	3.831
7.510	7.543	7.360	7.660
15.02	14.79	14.72	15.32
PASS			

### Temperature

Tolerance:  $\pm 1.000$  °C

Reference (°C)	Measured (°C)	Allowable Range	
		Min	Max
22.06	22.17	21.06	23.06
PASS			

### Pressure

Tolerance:  $\pm 0.145$  psia

Reference (psia)	Measured (psia)	Allowable Range	
		Min	Max
14.37	14.36	14.23	14.52
21.40	21.41	21.26	21.55
PASS			

Internal Calibration Reference(s)		
Measurement Type	Reference (FC#)	Due for Calibration
Flow	E005055	28-Feb-2022
Pressure	E006056	28-Feb-2022
Temperature	E005057	28-Feb-2022

TSI Std Conditions: 70 °F (21.11 °C) and 14.7 psia

Verified by: Lensa Gena

TSI Inc.  
 500 Cardigan Rd  
 Shoreview, MN 55126 USA

Printed 21-Jan-2022 11:56, Ver 3.5.6.1 Page 1 of 1

\*Tolerance specified: whichever is greater

TSI does hereby certify that this flowmeter has been calibrated using TSI procedure 10000021269. The calibration of the reference standards maintain national laboratory traceability to National Institute of Standards & Technology (NIST).

**Anexo 11. Certificados de calibración de Jerome, modelo J405, serie 40500803 del año 2022**



INSTRUMENTATION & SPECIALTY CONTROLS DIVISION  
 11 Commerce Blvd. | Middleboro, MA 02346  
 P: 508.946.6200 | F: 508.946.6262

CERTIFICATE NUMBER 298797  
 CUSTOMER NAME HIGSEG E I R L  
 ADDRESS NO 936-URB STA. CATALINA  
 CALLE RAYMUNDO CARCAMO  
 ALT. CDRA 8 AV CANADA ZZ LIMA 13  
 PERU

CERTIFICATE OF INSTRUMENT CALIBRATION			
MODEL	SERIAL NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
J405-0008	40500803	1/13/2022	1/12/2023
<p>To the NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY within the limitations of the Institute's calibration services, or have been derived from accepted values of natural physical constants, or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques. Disclaimer: Any unauthorized adjustments, removal or breaking of QC seals, or other customer modifications on your Jerome Analyzer WILL VOID this factory calibration. Because any of the above acts could affect the calibration and readings of the instrument, their certification will no longer be valid and, further, AMETEK Brookfield WILL NOT be responsible for any liabilities created as a result of using the instrument after such adjustments, seal removal, or modifications. This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK Brookfield.</p>			

**REFERENCE EQUIPMENT USED TO CALIBRATE THE EQUIPMENT**

TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
Perm Tube	S89-56545	5/3/2021	5/3/2022
Dynacal	MU271	4/22/2021	4/22/2022
Alicat	63666	3/3/2021	3/3/2022
Fluke	84030258	8/27/2021	8/27/2022

NIST TRACE # ISO13265; 072958

PROCEDURE #: 730-0123

All reference equipment used to calibrate the instrument listed upon this certificate have calibrations that are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST).

APPROVAL SIGNATURE

TODD PLACE, QUALITY ENGINEER

CALIBRATION PERFORMED BY RD

Anexo 12. Certificados de calibración de Anemometro, modelo AVM440, serie AVM442140023 del año 2022

<b>CERTIFICATE OF CALIBRATION</b> TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA Tel: 1-800-874-2811 1-651-490-2811 Fax: 1-651-490-3824 http://www.tsi.com		 <small>ANAB</small> <small>ACCREDITED</small> <small>CALIBRATION LABORATORY</small>									
<b>CUSTOMER NAME:</b> INTECCON INC 6590 W ROGERS CIR STE 11 & 12 BOCA RATON FL 33487-2739 USA		<b>CERTIFICATE NUMBER</b> 995915-AVM442217002									
<b>ENVIRONMENT CONDITIONS</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>TEMPERATURE</td> <td>74.06 (23.4)</td> <td>°F (°C)</td> </tr> <tr> <td>RELATIVE HUMIDITY</td> <td>26</td> <td>%RH</td> </tr> <tr> <td>BAROMETRIC PRESSURE</td> <td>29.24 (990.2)</td> <td>inHg (hPa)</td> </tr> </table>		TEMPERATURE	74.06 (23.4)	°F (°C)	RELATIVE HUMIDITY	26	%RH	BAROMETRIC PRESSURE	29.24 (990.2)	inHg (hPa)	<b>DATE OF CALIBRATION</b> 21 APRIL, 2022
TEMPERATURE	74.06 (23.4)	°F (°C)									
RELATIVE HUMIDITY	26	%RH									
BAROMETRIC PRESSURE	29.24 (990.2)	inHg (hPa)									
<input checked="" type="checkbox"/> AS LEFT <input type="checkbox"/> AS FOUND		<b>PAGE</b> 1 OF 1									
<input checked="" type="checkbox"/> IN TOLERANCE <input type="checkbox"/> OUT OF TOLERANCE		<b>MODEL</b> AVM440									
<b>- CALIBRATION VERIFICATION RESULTS -</b>											
<b>TEMPERATURE VERIFICATION</b> <span style="float: right;">Unit: °F (°C)</span> SYSTEM T-101 METHOD USED: 1000006234 UNCERTAINTY: $\pm 0.22$ DEGREES F (0.12 C)											
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE				
1	32.1 (0.0)	32.2 (0.1)	31.5-32.6 (-0.3-0.3)	2	139.8 (59.9)	140.2 (60.1)	139.3-140.4 (59.6-60.2)				
<b>HUMIDITY VERIFICATION</b> <span style="float: right;">Unit: %RH</span> SYSTEM H-100 METHOD USED: 1000006233 UNCERTAINTY: $0.5\% + 1.07\%$ %RH											
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE				
1	10.0	9.6	7.8-12.2	4	70.0	69.3	67.8-72.2				
2	30.0	29.0	27.8-32.2	5	90.0	89.6	87.8-92.2				
3	50.0	49.3	47.8-52.2								
<b>VELOCITY VERIFICATION</b> <span style="float: right;">Unit: ft/min (m/s)</span> SYSTEM V-111 METHOD USED: 1000006237 UNCERTAINTY: $\pm 2.6\%$											
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE				
1	† 0 (0.00)	0 (0.00)	-3--3 (-0.02-0.02)	7	644 (3.27)	646 (3.28)	624-663 (3.17-3.37)				
2	35 (0.18)	36 (0.18)	32-38 (0.16-0.19)	8	996 (5.06)	989 (5.02)	966-1026 (4.91-5.21)				
3	65 (0.33)	65 (0.33)	62-68 (0.31-0.35)	9	1482 (7.53)	1491 (7.57)	1437-1526 (7.30-7.75)				
4	101 (0.51)	100 (0.51)	98-104 (0.50-0.53)	10	2495 (12.68)	2492 (12.66)	2420-2570 (12.30-13.06)				
5	161 (0.82)	161 (0.82)	156-165 (0.79-0.84)	11	4482 (22.77)	4457 (22.64)	4347-4616 (22.08-23.45)				
6	327 (1.66)	326 (1.66)	317-337 (1.61-1.71)	12	5809 (29.51)	5762 (29.27)	5635-5984 (28.63-30.40)				

† Bin excluded from ISO 17025 calibrations.

TSI Incorporated does hereby certify that the above described instrument conforms to the manufacturer's specifications (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology within the limitations of NIST's calibration services or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques. TSI is registered to ISO 9001:2015. TSI is accredited to ISO 17025:2017 by ANAB Certificate Number AC-2830.












The aforementioned uncertainty values represent expanded uncertainty and are based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2 providing a confidence level of approximately 95%. This report may not be reproduced unless permission is obtained in writing from the TSI calibration service department issuing this report. The unit is found to have passed when the readings are within the specification limits of the device as presented as the allowable range stated with each measurement above. The customer shall assess the results and uncertainty in order to determine if the results meet their needs.

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due	Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Temperature	E010657	02-28-22	02-28-23	Temperature	E010658	02-28-22	02-28-23
Temperature	E010656	02-10-22	02-28-23	Humidity	E003296	08-12-21	08-31-22
DC Voltage	E004018	06-08-21	06-30-22	Temperature	E004398	10-21-21	04-30-22
Pressure	E004041	02-23-22	08-31-22	Pressure	E005607	10-19-21	04-30-22
Velocity	E010494	10-11-19	10-31-22				

Performed By	Signature	Approved By	Signature	Date Issued
Chimova Vva		Lee Yang		4-22-2022

DOC ID: CERT\_DEFAULT  
END OF REPORT

**Anexo 13. Configuración del traje purificador de aire forzado y/o motorizado 3M**

ITEM	DESCRIPCION	SKU	IMAGEN	FRECUENCIA REFERENCIAL DE REEMPLAZO*
1	M-407 Casco y capucha respiratorio Versaflo	70071562063		3 años
2	M-928 Cubierta removible premium para visor Versaflo x Cja 40 Und	70071564341		7 días
4	El Kit TR-616N incluye: motor TR-602N, Tubo de respiración autoajustable BT-30, Batería TR-632 de Alta Capacidad, Cinturón TR-626 para trabajo pesado e Indicador de flujo TR-971	70071618113		3 años (la unidad moto ventiladora)
5	TR-641N Cargador de batería estándar 1 x Cja. 3MID-70071618204	70071618204		1 año
6	TR 6590N combination High Efficiency (HE) particulate filter and Multi-Gas cartridge (MG) for use with TR-600	70071618352		50 horas de exposición a mercurio
7	TR-6500FC Cubierta de Filtro/Cartucho 1/Cja.	70071622073		3 meses
8	TR-6600/37354 (AAD) Prefiltro 50 Und/Caja	70071618246		7 días
9	TR-653/37373 TR-600 Accesorio para almacenamiento / limpieza	70071618428		1 año
10	BT-30 Tubo de respiración autoajustable	70071563749		1 año
11	TR-632 Batería de alta capacidad	70071618188		250 ciclos de carga
12	TR-626 Cinturón para trabajo pesado	70071618139		1 año

## Anexo 14. Ficha técnica del equipo purificador de aire forzado y/o motorizado

### Versaflo TR-600 de 3M

# Equipo Purificador de Aire Forzado Versaflo™ TR-600

## Ficha Técnica



### ■ Descripción

El equipo purificador de aire forzado 3M™ Versaflo™ TR-600 entrega protección, comodidad y rendimiento para proteger a los usuarios contra peligros tales como partículas, vapores orgánicos y gases ácidos, entre otros. Esta poderosa unidad tiene la resistencia que requiere cualquier entorno de trabajo exigente y es compatible con la familia de componentes de los sistemas de respiración 3M™ Versaflo™, lo que permite proporcionar una solución integrada de protección para los ojos, oídos, cabeza, rostro, piel y el sistema respiratorio.

#### Características:

- Compatible con las unidades de cabeza 3M™ Versaflo™ M-300 y M-400.
- Dos opciones de batería: estándar y de larga duración (ver cuadro duración baterías en relación al tipo de filtro y nivel de flujo utilizado)
- Indicadores del nivel de carga: luces LED indican el estado de la carga de la batería y alarmas visuales, sonoras y vibratorias proporcionan advertencias respecto a la colmatación del filtro contra material particulado, lo que entrega aproximadamente 15 minutos de advertencia antes del apagado automático por baja potencia.

### ■ Certificaciones

El equipo 3M™ Versaflo™ TR-600 cuenta con certificación europea y está disponible con grados de protección Clase TH2 o TH3, dependiendo de la unidad de cabeza utilizada.

Unidades de cabeza	TR-600 Clase de protección
M-307	TH3
M-407	TH3
M-107	TH2
SP9100 Air	TH2
SP9100FX Air	TH3
SP9100MP	TH3

El TR-600 cumple con la calificación IP53, por lo que puede lavarse en duchas de descontaminación, y además cumple con la calificación IP67 lo que permite una inmersión total del equipo (utilizando el kit de limpieza y almacenamiento TR-6531), como por ejemplo agua, lo que facilita la limpieza y la descontaminación.

### ■ Especificaciones Técnicas

Flujo de aire	185 a 225 lpm* (3 velocidades)
Altitud de operación	Hasta 5000m (16,404 pies) – Auto calibración
Alarma	Vibratoria, visual, auditiva
Baterías	Normal y alta capacidad
Indicadores	- Nivel de batería - Nivel de colmatación del filtro contra material particulado



\*lpm: litros por minuto

### ■ Aplicaciones

- ✓ Minería
- ✓ Sector farmacéutico, laboratorios
- ✓ Pintura mecanizada
- ✓ Metalmecánica
- ✓ Cuidado de la salud
- ✓ Soldadura

### ■ Información Baterías

La duración de las baterías va a estar determinada por el tipo de filtro utilizado, así como por el nivel de flujo de aire seleccionado.

Duración de Baterías	Flujo Estándar		Flujo Medio		Flujo Alto	
	Todos los cartuchos	Filtros	Todos los cartuchos	Filtros	Todos los cartuchos	Filtros
TR-630 Bat. Estándar	6-12	10-12	5,5-11,5	9,5-11,5	4,5-9,5	8,5-9,5
TR-632 Bat. Larga Durac.	9,5-19	15-19	8,5-15	14,5-15	7-14,5	13,5-14,5



## ■ Presentación: Kit RTU (Listo para usar)

- TR-602E Unidad turbo de aire moto-ventilado que incluye el Medidor de flujo de aire TR-971 y el protector de chispas (x2) TR-662.
- BT-30 Tubo de respiración ajustable.
- TR-626 Cinturón de alta durabilidad.
- TR-630 Batería normal.
- TR-641E Kit cargador de batería de estación única.
- TR-6600 Pre-filtro (x10).



## ■ Filtros y cubiertas de filtros

Producto	Código	Descripción
	TR-6600	Prefiltro partículas
	TR-6710E	Filtro contra partículas (P)
	TR-6700FC	Tapa del filtro TR-6710E
	TR-6310E	Filtro mixto contra partículas y gases y vapores orgánicos (A2P)
	TR-6300FC	Tapa del filtro TR-6310E
	TR-6130E	Filtro mixto contra partículas, gases y vapores orgánicos, gases y vapores inorgánicos, dióxido de azufre y otros gases y vapores ácidos (ABE1P)
	TR-6100FC	Tapa del filtro TR-6130E
	TR-6580E	Filtro mixto contra partículas, gases y vapores orgánicos, gases y vapores inorgánicos, dióxido de azufre y otros gases y vapores ácidos, amoníaco y mercurio (ABE2K1HgP)
	TR-6500FC	Tapa del filtro TR-6580E

## ■ Repuestos y accesorios

Producto	Código	Descripción
	TR-602E	Unidad motor
	TR-626	Cinturón alta durabilidad
	TR-630	Batería estándar
	TR-641E	Cargador batería individual
	TR-632	Batería larga duración
	TR-971	Indicador de flujo de aire
	TR-653	Kit para limpieza del motor

## ■ Garantía









La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (600-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto. Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

## Anexo 15. Ficha técnica del casco M-407 compatible con equipo purificador de aire forzado y/o motorizado Versaflo TR-600 de 3M



### 3M™ M-Series Headgear Assemblies

								
Product	M-105	M-107	M-206	M-207	M-305	M-307	M-405	M-407
Style	Loose fitting facepiece	Loose fitting facepiece	Loose fitting facepiece	Loose fitting facepiece	Loose fitting facepiece	Loose fitting facepiece	Helmet	Helmet
Air sources approved with	Adflo™ GVP Breathe Easy™ V-series TR-300 TR-600 TR-800	Adflo™ GVP Breathe Easy™ V-series TR-300 TR-600 TR-800	Adflo™ GVP V-series TR-300 TR-600 TR-800	Adflo™ GVP V-series TR-300 TR-600 TR-800	Adflo™ GVP Breathe Easy™ V-series TR-300 TR-600 TR-800	Adflo™ GVP Breathe Easy™ V-series TR-300 TR-600 TR-800	Adflo™ GVP Breathe Easy™ V-series TR-300 TR-600 TR-800	Adflo™ GVP Breathe Easy™ V-series TR-300 TR-600 TR-800
US OSHA APF <sup>1</sup>	25	25	25	25	25	25	1000	1000
Eye and Face Protection	ANSI Z87.1-2010 (Z87+)							
Head Protection	None				ANSI Z89.1-2009 (Type 1, Class G)			
Visor	M-925 standard visor	M-927 premium visor	M-925 standard visor	M-927 premium visor	M-925 standard visor	M-927 premium visor	M-925 standard visor	M-927 premium visor
Visor Material	Polycarbonate	Coated Polycarbonate (silicone hard coat)	Polycarbonate	Coated Polycarbonate (silicone hard coat)	Polycarbonate	Coated Polycarbonate (silicone hard coat)	Polycarbonate	Coated Polycarbonate (silicone hard coat)
Faceseal or Shroud	M-935 standard faceseal	M-937 flame resistant faceseal	M-936 comfort faceseal	M-937 flame resistant faceseal	M-935 standard faceseal	M-937 flame resistant faceseal	M-445 standard outer shroud; M-444 inner collar	M-447 flame resistant outer shroud; M-444 inner collar
Faceseal or Shroud Material	Polypropylene coated nonwoven poly-Propylene	Flame retardant coated polyester	Polyurethane coated knitted polyamide	Flame retardant coated polyester	Polypropylene coated nonwoven poly-Propylene	Flame retardant coated polyester	Outer shroud: Polypropylene coated nonwoven poly-Propylene. Inner collar: Polyurethane coated knitted polyamide	Outer shroud: Nomex® IIIA fabric* Inner collar: Polyurethane coated knitted polyamide
Visor Area (approx.)	426 sq. cm (66 sq. in)							
Visor Thickness (approx.)	Center: 2.3 mm (0.09 in) Edge: 1.3 mm (0.05 in)							
Maximum Size Range <sup>2</sup> Circumference	51-64 cm (U.S. hat sizes 6 3/8 to 8)							

# Anexo 16. Informe de laboratorio de análisis de mercurio diciembre 2020



Your Project #: LA ARENA S.A.

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
Av Separadora Industrial 2616  
DPTO 501, Urbanizacion  
Santa Raquel - La Molina  
Lima  
Peru

Report Date: 12/01/2020  
Report #: R6431822  
Version: 1 - Final

### ANALYTICAL REPORT

**BV LABS JOB #: COU9286**  
Received: 11/20/2020, 00:00  
Sample Matrix: Air  
# Samples Received: 8

Analyses	Date		Laboratory Method	Analytical Method
	Quantity	Analyzed		
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	8	12/01/2020	NIOSH 6009 - Mercury in Sorbent Tubes	NIOSH 6009

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.  
Results relate only to the items tested.  
Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

Encryption Key

Kerri Drew  
CS  
01 Dec 2020 15:16:32

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
Kerri Drew, CS  
Email: Kerri.Drew@bvlab.com  
Phone# (248) 344-1770

=====

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1

Bureau Veritas Laboratories: 22345 Roethel Dr., Novi, MI 48375

Page 1 of 5



BV Labs Job #: COU9286  
Report Date: 12/01/2020

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA S.A.

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 7971803370	Matrix: Air					
BV Labs ID: OFI066	Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg					
Date Sampled: 11/05/2020	Air Volume (L): 44.604					
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	1.1	0.025	0.0031	0.010	NIOSH 6009	12/01/2020
RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971803368	Matrix: Air					
BV Labs ID: OFI067	Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg					
Date Sampled: 11/05/2020	Air Volume (L): 85.68					
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	<0.010	<0.00012	<0.000014	0.010	NIOSH 6009	12/01/2020
RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971803362	Matrix: Air					
BV Labs ID: OFI068	Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg					
Date Sampled: 11/07/2020	Air Volume (L): 49.8					
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	1.5	0.031	0.0037	0.010	NIOSH 6009	12/01/2020
RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971803367	Matrix: Air					
BV Labs ID: OFI069	Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg					
Date Sampled: 11/07/2020	Air Volume (L): 84.162					
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	7.8	0.092	0.011	0.010	NIOSH 6009	12/01/2020
RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971803361	Matrix: Air					
BV Labs ID: OFI070	Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg					
Date Sampled: 11/10/2020	Air Volume (L): 97.776					
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	3.6	0.036	0.0044	0.010	NIOSH 6009	12/01/2020
RL = Reporting Limit						



BUREAU  
VERITAS

BV Labs Job #: COU9286  
Report Date: 12/01/2020

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA S.A.

### ANALYTICAL RESULTS

Client ID:	7971803369	Matrix:	Air	
BV Labs ID:	OFI071	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	11/10/2020	Air Volume (L):	60.48	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3   ppm	RL ug   Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	11	0.19   0.023	0.010   NIOSH 6009	12/01/2020
RL = Reporting Limit				

Client ID:	7971803070	Matrix:	Air	
BV Labs ID:	OFI072	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	11/07/2020			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3   ppm	RL ug   Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	<0.010	N/A   N/A	0.010   NIOSH 6009	12/01/2020
RL = Reporting Limit				

Client ID:	7971803078	Matrix:	Air	
BV Labs ID:	OFI073	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	11/10/2020			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3   ppm	RL ug   Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	<0.010	N/A   N/A	0.010   NIOSH 6009	12/01/2020
RL = Reporting Limit				



BV Labs Job #: COU9286  
Report Date: 12/01/2020

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA S.A.

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

**Results relate only to the items tested.**

**REQUEST FOR LABORATORY ANALYTICAL SERVICES**



**Bureau Veritas North America, Inc.**

For Bureau Veritas Use Only  
Bureau Veritas Lab Project No.  
**1009286**

**Detroit Lab**  
22345 Roethel Drive  
Novi, MI 48375  
(800) 806-5887  
(248) 344-2652  
FAX (248) 344-2655

**Atlanta Lab**  
3380 Chastain Meadows Pky., Suite 300  
Kennesaw, GA 30144  
(800) 252-9919  
(770) 499-7500  
FAX (770) 499-7511

**Chicago Lab**  
95 Oakwood Road  
Lake Zurich, IL 60047  
(888) 576-7522  
(847) 726-3320  
FAX (847) 726-3323

**RUSH ANALYSIS**  
**CONTACT LAB IN ADVANCE**  
Need Results by: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
RUSH Charges Authorized?  Yes  No  
(If yes, Initial here) \_\_\_\_\_  
 Email Results to Lcipriano@cydhgienista.com

<b>REPORT RESULTS TO</b>	Name <u>Leonardo Cipriano Rojas</u>	Client Job No.	<b>BILLING / INVOICE INFORMATION</b>	<input type="checkbox"/> PO #	<input type="checkbox"/> Call for Credit Card Information	<input type="checkbox"/> Direct Bill
	Company <u>C&amp;D Higienistas Ocupacionales</u>	Dept.		Name <u>Leonardo Cipriano Rojas</u>		
	Mailing Address <u>Av. Separadora Industrial 2616 - La Molina.</u>			Company <u>C&amp;D Higienistas Ocupacionales EIRL</u>		
	City, State, Zip <u>Lima</u>			Address <u>Av. Separadora Industrial N° 2616</u>		
	Telephone No. <u>(01) 349 7335</u>	FAX No.		City, State, Zip		

Special instructions and/or specific regulatory requirements:  
(method, limit of detection, etc.)  
La Arena S.A.

**ANALYSIS REQUESTED**  
(Enter an 'X' in the box below to indicate request. Enter a 'P' if Preservative added.)

<i>NISSA 6009</i>									

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION	DATE SAMPLED	MINUTES SAMPLED	MATRIX/MEDIA	AIR VOLUME (specify units)																FOR LAB USE ONLY
- 797 180 3370 ✓	05/11/2020	177		0,252 L/min	X															
- 797 180 3368	05/11/2020	340		0,252 L/min	X															
- 797 180 3362	07/11/2020	200		0,249 L/min	X															
- 797 180 3367	07/11/2020	338		0,249 L/min	X															
- 797 180 3361	10/11/2020	388		0,252 L/min	X															
- 797 180 3369	17/11/2020	240		0,252 L/min	X															
- 761 190 3070	07/11/2020			BLANK	X															
- 761 190 3078	10/11/2020			BLANK	X															

<b>CHAIN OF CUSTODY</b>	Collected by: _____ (print)	Collector's Signature: _____
	Relinquished by: _____ Date/Time _____	Received by: _____ Date/Time _____
	Relinquished by: _____ Date/Time _____	Received by: _____ Date/Time _____
	Method of Shipment: <u>Routine</u>	Received at Lab by: <u>[Signature]</u> Date/Time <u>11-20-20 12:00p</u>

Authorized by: Edo Aguirre Date \_\_\_\_\_  
(Client Signature MUST Accompany Request)

Sample Condition Upon Receipt:  Acceptable  Other (explain)

**Anexo 17. Informe de laboratorio de análisis de mercurio enero 2021**

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**  
 C&D HIGIENISTAS  
 Av Separadora Industrial 2616  
 DPTO 501, Urbanizacion  
 Santa Raquel - La Molina  
 Lima  
 Peru

**Report Date: 01/05/2021**  
 Report #: R6470770  
 Version: 1 - Final

**ANALYTICAL REPORT**

**BV LABS JOB #: COY4044**  
**Received: 12/28/2020, 00:00**  
 Sample Matrix: Air  
 # Samples Received: 9

<b>Analyses</b>	<b>Quantity</b>	<b>Date Analyzed</b>	<b>Laboratory Method</b>	<b>Analytical Method</b>
Hex Chromium by OSHA ID215 - PVC	1	01/04/2021	Ion Chromatography - OSHA ID215	OSHA ID-215 Ver. 2
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	6	01/04/2021	NIOSH 6009 - Mercury in Sorbent Tubes	NIOSH 6009
Metals, Routine, by NIOSH 7303 - Air	2	12/31/2020	Prep and Analysis of Filters by ICP-OES	NIOSH 7303

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.  
 Results relate only to the items tested.  
 Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

Encryption Key  Kerri Drew  
 CS  
 05 Jan 2021 12:51:37

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
 Kerri Drew, CS  
 Email: Kerri.Drew@bvlab.com  
 Phone# (248) 344-1770

=====

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1

Bureau Veritas Laboratories: 22345 Roethel Dr., Novi, MI 48375

Page 1 of 6



BV Labs Job #: C0Y4044  
Report Date: 01/05/2021

C&D HIGIENISTAS

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 7971803470		Matrix: Air				
BV Labs ID: OMQ177		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 12/17/2020						
	Mass	Concentration		RL		Date
ANALYTE	ug	mg/m3	ppm	ug	Test Method	Analyzed
Mercury (Hg)	<0.010	N/A	N/A	0.010	NIOSH 6009	01/04/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971601850		Matrix: Air				
BV Labs ID: OMQ178		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 12/10/2020		Air Volume (L): 114.5				
	Mass	Concentration		RL		Date
ANALYTE	ug	mg/m3	ppm	ug	Test Method	Analyzed
Mercury (Hg)	32	0.28	0.034	0.010	NIOSH 6009	01/04/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971601855		Matrix: Air				
BV Labs ID: OMQ179		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 12/10/2020		Air Volume (L): 64.48				
	Mass	Concentration		RL		Date
ANALYTE	ug	mg/m3	ppm	ug	Test Method	Analyzed
Mercury (Hg)	9.3	0.14	0.018	0.010	NIOSH 6009	01/04/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971601857		Matrix: Air				
BV Labs ID: OMQ180		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 12/10/2020		Air Volume (L): 122.2				
	Mass	Concentration		RL		Date
ANALYTE	ug	mg/m3	ppm	ug	Test Method	Analyzed
Mercury (Hg)	33	0.27	0.033	0.010	NIOSH 6009	01/04/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971601853		Matrix: Air				
BV Labs ID: OMQ181		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 12/17/2020		Air Volume (L): 50				
	Mass	Concentration		RL		Date
ANALYTE	ug	mg/m3	ppm	ug	Test Method	Analyzed
Mercury (Hg)	2.3	0.045	0.0055	0.010	NIOSH 6009	01/04/2021
RL = Reporting Limit						



BV Labs Job #: COY4044  
Report Date: 01/05/2021

C&D HIGIENISTAS

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID:	7971601852			Matrix:	Air	
BV Labs ID:	OMQ182			Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	12/17/2020			Air Volume (L):	65	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	2.0	0.031	0.0038	0.010	NIOSH 6009	01/04/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID:	281289			Matrix:	Air	
BV Labs ID:	OMQ183			Sample Media:	MCE (0.8) untared, 37mm	
Date Sampled:	12/13/2020			Air Volume (L):	731.3	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Calcium (Ca)	11	0.015		10	NIOSH 7303	12/31/2020
RL = Reporting Limit						

Client ID:	281282			Matrix:	Air	
BV Labs ID:	OMQ184			Sample Media:	MCE (0.8) untared, 37mm	
Date Sampled:	12/15/2020			Air Volume (L):	587.1	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Aluminum (Al)	5.1	0.0087		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Antimony (Sb)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Arsenic (As)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Barium (Ba)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Beryllium (Be)	<0.020	<0.000034		0.020	NIOSH 7303	12/31/2020
Cadmium (Cd)	<0.50	<0.00085		0.50	NIOSH 7303	12/31/2020
Chromium (Cr)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Cobalt (Co)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Copper (Cu)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Iron (Fe)	150	0.26		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Lead (Pb)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Manganese (Mn)	78	0.13		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Molybdenum (Mo)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Nickel (Ni)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Selenium (Se)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Tin (Sn)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Titanium (Ti)	8.4	0.014		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Vanadium (V)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
Zinc (Zn)	<1.0	<0.0017		1.0	NIOSH 7303	12/31/2020
RL = Reporting Limit						



BUREAU  
VERITAS

BV Labs Job #: COY4044  
Report Date: 01/05/2021

C&D HIGIENISTAS

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 297965	Matrix: Air				
BV Labs ID: OMQ185	Sample Media: PVC w/Quartz backup - for Cr6				
Date Sampled: 12/15/2020	Air Volume (L): 1168.5				
<b>ANALYTE</b>	<b>Mass</b>	<b>Concentration</b>	<b>RL</b>	<b>Test Method</b>	<b>Date Analyzed</b>
	ug	ug/m3	ug		
Hexavalent Chromium (Cr 6+)	0.062	0.053	0.040	OSHA ID-215 Ver. 2	01/04/2021
RL = Reporting Limit					



BUREAU  
VERITAS

BV Labs Job #: COY4044

Report Date: 01/05/2021

C&D HIGIENISTAS

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

The sample for hexavalent chromium was prepared and stabilized December 29, 2020. The sample was received outside of the hold time for OSHA ID-215 and results may be biased low.

Sample OMQ185 [297965] : Please note that burn-through was observed onto the quartz back-up pad. The PVC filter and quartz back-up pad were both desorbed, the results were added together, and the total value was blank-corrected using the result for the quartz filter laboratory blank (0.043 ug). The reporting limit has been raised to 0.04 ug due to the higher background observed on quartz back-up pads.

**Results relate only to the items tested.**



# Anexo 18. Informe de laboratorio de análisis de mercurio junio 2021



Your Project #: PROYECT: LA ARENA - JUNIO

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
 Av Separadora Industrial 2616  
 DPTO 501, Urbanizacion  
 Santa Raquel - La Molina  
 Lima  
 Peru

Report Date: 07/14/2021  
 Report #: R6718727  
 Version: 1 - Final

**ANALYTICAL REPORT**

**BV LABS JOB #: C117571**  
**Received: 07/07/2021, 00:00**  
 Sample Matrix: Air  
 # Samples Received: 14

Analyses	Quantity	Date	Laboratory Method	Analytical Method
		Analyzed		
Hex Chromium by OSHA ID215 - PVC	2	07/09/2021	NOV3SOP-00007	OSHA ID-215 Ver. 2
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	3	07/13/2021	NOV2SOP-00011	NIOSH 6009
Metals, Routine, by NIOSH 7303 - Air	5	07/12/2021	NOV2SOP-00009	NIOSH 7303 Modified
Respirable Particulate-NIOSH 0600 - PVC	4	07/09/2021	NOV8SOP-00001	NIOSH 0600
Silica by NIOSH 7500-PVC filter (1)	4	07/09/2021	NOV5SOP-00001	NIOSH 7500
Silica Percentage in Particulate	4	07/09/2021		

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory. Results relate only to the items tested.  
 Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.  
 (1) Tridymite: A NIST-traceable standard is not available for tridymite. If tridymite is detected, the result is estimated and intended solely for information purposes.  
 Total (Quartz & Cristobalite): If one silica polymorph is positive, but the total is less than (<) the reporting limit, then the data user needs to decide which value is appropriate for their situation.

Encryption Key  Kerri Drew  
 CS  
 14 Jul 2021 15:07:49

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
 Kerri Drew, CS  
 Email: Kerri.Drew@bureauveritas.com  
 Phone# (248) 344-1770

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1



BV Labs Job #: C117571  
Report Date: 07/14/2021

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - JUNIO

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 281293		Matrix: Air			
BV Labs ID: QAL499		Sample Media: MCE (0.8) untared, 37mm			
Date Sampled: 06/21/2021					
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Aluminum (Al)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Antimony (Sb)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Arsenic (As)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Barium (Ba)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Beryllium (Be)	<0.020	N/A	0.020	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Cadmium (Cd)	<0.50	N/A	0.50	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Chromium (Cr)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Cobalt (Co)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Copper (Cu)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Iron (Fe)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Lead (Pb)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Manganese (Mn)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Molybdenum (Mo)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Nickel (Ni)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Selenium (Se)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Tin (Sn)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Titanium (Ti)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Vanadium (V)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
Zinc (Zn)	<1.0	N/A	1.0	NIOSH 7303 Modified	07/12/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 7971601482		Matrix: Air				
BV Labs ID: QAL500		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 06/22/2021		Air Volume (L): 110.44				
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	0.99	0.0090	0.0011	0.010	NIOSH 6009	07/13/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID: 7971601480		Matrix: Air				
BV Labs ID: QAL501		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 06/22/2021		Air Volume (L): 109.31				
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	34	0.31	0.038	0.010	NIOSH 6009	07/13/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						



BUREAU  
VERITAS  
BV Labs Job #: C117571  
Report Date: 07/14/2021

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - JUNIO

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID:	7971601486	Matrix:	Air
BV Labs ID:	QAL502	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg
Date Sampled:	06/22/2021	Air Volume (L):	111.03
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3   ppm	RL ug   Test Method
Mercury (Hg)	31	0.28   0.034	0.010   NIOSH 6009
Date Analyzed: 07/13/2021			
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit			

Client ID:	12813	Matrix:	Air
BV Labs ID:	QAL503	Sample Media:	PVC w/Quartz backup - for Cr6
Date Sampled:	06/25/2021	Air Volume (L):	1312.95
ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3	RL ug   Test Method
Hexavalent Chromium (Cr 6+)	1.8	1.4	0.0050   OSHA ID-215 Ver. 2
Date Analyzed: 07/09/2021			
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit			

Client ID:	12810	Matrix:	Air
BV Labs ID:	QAL504	Sample Media:	PVC w/Quartz backup - for Cr6
Date Sampled:	06/25/2021	Air Volume (L):	1292.89
ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3	RL ug   Test Method
Hexavalent Chromium (Cr 6+)	0.61	0.47	0.0050   OSHA ID-215 Ver. 2
Date Analyzed: 07/09/2021			
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit			



BV  
BV Labs Job #: C117571  
Report Date: 07/14/2021

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - JUNIO

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

Please note samples for hexavalent chromium were prepared and stabilized on July 8, 2021.

**Results relate only to the items tested.**



# Anexo 19. Informe de laboratorio de análisis de mercurio agosto 2021



Site Location: PROYECT: LA ARENA - AGOSTO-LOTE 2

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
 Av Separadora Industrial 2616  
 DPTO 501, Urbanizacion  
 Santa Raquel - La Molina  
 Lima  
 Peru

Report Date: 09/14/2021  
 Report #: R6809963  
 Version: 1 - Final

### ANALYTICAL REPORT

BV LABS JOB #: C1P5042  
 Received: 09/07/2021, 00:00

Sample Matrix: Air  
 # Samples Received: 13

Analyses	Date		Laboratory Method	Analytical Method
	Quantity	Analyzed		
Hex Chromium by OSHA ID215 - PVC	2	09/10/2021	NOV3SOP-00007	OSHA ID-215 Ver. 2
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	11	09/09/2021	NOV2SOP-00011	NIOSH 6009

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.  
 Results relate only to the items tested.  
 Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

Encryption Key

Kerri Drew  
 CS  
 14 Sep 2021 13:22:32

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
 Kerri Drew, CS  
 Email: Kerri.Drew@bureauveritas.com  
 Phone# (248) 344-1770

=====

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1

Bureau Veritas Laboratories: 22345 Roethel Dr., Novi, MI 48375

Page 1 of 6



BUREAU  
VERITAS  
BV Labs Job #: C1P5042  
Report Date: 09/14/2021

C&D HIGIENISTAS  
Site Location: PROYECT: LA ARENA - AGOSTO-LOTE 2

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID:	297966	Matrix:	Air		
BV Labs ID:	Q00509	Sample Media:	PVC w/Quartz backup - for Cr6		
Date Sampled:	08/23/2021	Air Volume (L):	1221.19		
ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Hexavalent Chromium (Cr 6+)	0.019	0.015	0.0050	OSHA ID-215 Ver. 2	09/10/2021
RL = Reporting Limit					

Client ID:	7971601483	Matrix:	Air		
BV Labs ID:	Q00510	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg		
Date Sampled:	08/24/2021	Air Volume (L):	70.1		
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	6.3	0.090 0.011	0.010	NIOSH 6009	09/09/2021
RL = Reporting Limit					

Client ID:	7971601487	Matrix:	Air		
BV Labs ID:	Q00511	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg		
Date Sampled:	08/24/2021	Air Volume (L):	70.1		
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	5.1	0.072 0.0088	0.010	NIOSH 6009	09/09/2021
RL = Reporting Limit					

Client ID:	7971601481	Matrix:	Air		
BV Labs ID:	Q00512	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg		
Date Sampled:	08/24/2021	Air Volume (L):	61.98		
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	11	0.18 0.021	0.010	NIOSH 6009	09/09/2021
RL = Reporting Limit					

Client ID:	297967	Matrix:	Air		
BV Labs ID:	Q00513	Sample Media:	PVC w/Quartz backup - for Cr6		
Date Sampled:	08/24/2021	Air Volume (L):	898.9		
ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Hexavalent Chromium (Cr 6+)	<0.0050	<0.0056	0.0050	OSHA ID-215 Ver. 2	09/10/2021
RL = Reporting Limit					



BV Labs Job #: C1P5042  
Report Date: 09/14/2021

C&D HIGIENISTAS  
Site Location: PROYECT: LA ARENA - AGOSTO-LOTE 2

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID:	7971803447				Matrix:	Air
BV Labs ID:	QOO514				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg
Date Sampled:	08/28/2021				Air Volume (L):	25.25
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	11	0.44	0.054	0.010	NIOSH 6009	09/09/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID:	7971803441				Matrix:	Air
BV Labs ID:	QOO515				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg
Date Sampled:	08/28/2021				Air Volume (L):	30.3
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	25	0.82	0.099	0.010	NIOSH 6009	09/09/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID:	7971803443				Matrix:	Air
BV Labs ID:	QOO516				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg
Date Sampled:	08/28/2021				Air Volume (L):	25.25
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	45	1.8	0.22	0.010	NIOSH 6009	09/09/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID:	7971603035				Matrix:	Air
BV Labs ID:	QOO517				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg
Date Sampled:	08/28/2021				Air Volume (L):	34.09
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	28	0.83	0.10	0.010	NIOSH 6009	09/09/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID:	7971601484				Matrix:	Air
BV Labs ID:	QOO518				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg
Date Sampled:	08/28/2021				Air Volume (L):	24.75
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	8.6	0.35	0.042	0.010	NIOSH 6009	09/09/2021
RL = Reporting Limit						





BV Labs Job #: C1P5042  
Report Date: 09/14/2021

C&D HIGIENISTAS  
Site Location: PROYECT: LA ARENA - AGOSTO-LOTE 2

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

Samples for hexavalent chromium were prepared and stabilized September 7, 2021.

**Results relate only to the items tested.**

**REQUEST FOR LABORATORY ANALYTICAL SERVICES**

For Bureau Veritas Use Only  
Bureau Veritas Lab Project

*CIP 2042*



Chicago Lab  
95 Oakwood Road  
Lake Zurich, IL 60047  
(800) 806-5887  
(847) 726-3320

**Bureau Veritas North America, Inc.**

Detroit Lab  
22345 Roethel Drive  
Novi, MI 48375  
(800) 806-5887  
(248) 344-1770

Atlanta Lab  
3380 Chastain Meadows Pky, Ste 300  
Kennesaw, GA 30144  
(800) 806-5887  
(770) 499-7500

**RUSH ANALYSIS**

**CONTACT LAB IN ADVANCE**

Need results by: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Charges authorized? Yes  No

(if yes, initial here)

Email results  Fax results

<b>REPORT RESULTS TO</b>	Name: _____ Client Job # _____		PO # _____ <input type="checkbox"/> Call for Credit Card Information <input type="checkbox"/> Direct Bill <input type="checkbox"/>								
	Department _____		Name: _____								
	Company: _____		Company: _____								
	Address: _____		Address: _____								
	City, State, Zip: _____		City, State, Zip: _____								
<b>BILLING / INVOICE INFORMATION</b>	Telephone: _____		Email: _____								
	Email: _____		Email: _____								
	Special instructions and/or specific regulatory requirements: (method, limit of detection, etc.)										
	PROYECT: La Arena - Agosto-Lote 2										
	<b>ANALYSIS REQUESTED</b> (Enter an 'X' in the box below to indicate request. Enter a 'P' if Preservative added.)										
<b>CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION</b>		<b>DATE SAMPLED</b>		<b>TIME SAMPLED</b>		<b>MEDIA / MATRIX</b>		<b>AIR VOLUME (specify units) L</b>		<b>FOR LAB USE ONLY</b>	
297966 ✓		23/08/2021		605.00		PVC		1221.19		X	
7971601483 ✓		24/08/2021		276.00		PVC		70.10		X	
7971601487 ✓		24/08/2021		276.00		PVC		70.10		X	
7971601481 ✓		24/08/2021		244.00		PVC		61.98		X	
297967 ✓		24/08/2021		445.00		PVC		898.90		X	
7971803447 ✓		28/08/2021		100.00		PVC		25.25		X	
7971803441 ✓		28/08/2021		120.00		PVC		30.30		X	
7971803443 ✓		28/08/2021		100.00		PVC		25.25		X	
7971603035 ✓		28/08/2021		135.00		PVC		34.09		X	
7971601484 ✓		28/08/2021		100.00		PVC		24.75		X	
7971603034 ✓		28/08/2021		115.00		PVC		28.46		X	
7971803448 ✓		28/08/2021		98.00		PVC		24.26		X	
7971803446 ✓		28/08/2021		133.00		PVC		32.92		X	
Collected by (print) _____		Collector's Signature _____		Date/Time _____		Received by <i>T. HOLEK LAM</i>		Date/Time <i>9/7/21 12:20 PM</i>		Date/Time _____	
Relinquished by _____		Date/Time _____		Received by _____		Date/Time _____		Received at Lab by _____		Date/Time _____	
Method of Shipment _____		Sample Condition Upon Receipt <input type="checkbox"/> Acceptable <input checked="" type="checkbox"/> Other (explain) _____		Authorized by _____ Date _____		BH _____ F# _____		Page _____ of _____		(Client Signature MUST Accompany Request)	

# Anexo 20. Informe de laboratorio de análisis de mercurio octubre 2021



Your Project #: PROYECT: LA ARENA - OCTUBRE 1

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
Av Separadora Industrial 2616  
DPTO 501, Urbanizacion  
Santa Raquel - La Molina  
Lima  
Peru

Report Date: 10/21/2021  
Report #: R6862715  
Version: 1 - Final

### ANALYTICAL REPORT

**BV LABS JOB #: C1U2141**  
**Received: 10/18/2021, 00:00**

Sample Matrix: Air  
# Samples Received: 7

Analyses	Date		Laboratory Method	Analytical Method
	Quantity	Analyzed		
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	4	10/21/2021	NOV2SOP-00011	NIOSH 6009
Metals, Routine, by NIOSH 7303 - Air	3	10/20/2021	NOV2SOP-00009	NIOSH 7303 Modified

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.  
Results relate only to the items tested.

Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

Encryption Key  Wendy Lenniak  
CS  
21 Oct 2021 15:41:39

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
Kerri Drew, CS  
Email: Kerri.Drew@bureauveritas.com  
Phone# (248) 344-1770

=====

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1

Bureau Veritas Laboratories: 22345 Roethel Dr., Novi, MI 48375

Page 1 of 6



Bureau Veritas Job #: C1U2141  
Report Date: 10/21/2021

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - OCTUBRE 1

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID:	7971803445			Matrix:	Air	
Bureau Veritas ID:	QYQ174			Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	10/08/2021			Air Volume (L):	148.88	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	14	0.092	0.011	0.010	NIOSH 6009	10/21/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID:	7971601483			Matrix:	Air	
Bureau Veritas ID:	QYQ175			Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	10/08/2021			Air Volume (L):	148.77	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	300	2.0	0.24	0.010	NIOSH 6009	10/21/2021
RL = Reporting Limit						

Client ID:	3033418			Matrix:	Air	
Bureau Veritas ID:	QYQ176			Sample Media:	MCE (0.8) untared, 37mm	
Date Sampled:	10/11/2021			Air Volume (L):	1347.5	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3		RL ug	Test Method	Date Analyzed
Aluminum (Al)	48	0.035		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Antimony (Sb)	<1.0	<0.00074		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Arsenic (As)	1.4	0.0010		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Barium (Ba)	<1.0	<0.00074		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Beryllium (Be)	<0.020	<0.000015		0.020	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Cadmium (Cd)	<0.50	<0.00037		0.50	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Chromium (Cr)	1.2	0.00089		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Cobalt (Co)	<1.0	<0.00074		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Copper (Cu)	3.0	0.0023		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Iron (Fe)	1500	1.1		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Lead (Pb)	1.1	0.00081		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Manganese (Mn)	370	0.27		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Molybdenum (Mo)	<1.0	<0.00074		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Nickel (Ni)	<1.0	<0.00074		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Selenium (Se)	<1.0	<0.00074		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Tin (Sn)	<1.0	<0.00074		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Titanium (Ti)	31	0.023		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Vanadium (V)	<1.0	<0.00074		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Zinc (Zn)	6.3	0.0047		1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
RL = Reporting Limit						



Bureau Veritas Job #: C1U2141  
Report Date: 10/21/2021

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - OCTUBRE 1

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 3033424		Matrix: Air			
Bureau Veritas ID: QYQ178		Sample Media: MCE (0.8) untared, 37mm			
Date Sampled: 10/11/2021		Air Volume (L): 1347.39			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Aluminum (Al)	2.1	0.0015	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Antimony (Sb)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Arsenic (As)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Barium (Ba)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Beryllium (Be)	<0.020	<0.000015	0.020	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Cadmium (Cd)	<0.50	<0.00037	0.50	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Chromium (Cr)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Cobalt (Co)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Copper (Cu)	1.6	0.0012	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Iron (Fe)	140	0.11	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Lead (Pb)	2.0	0.0015	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Manganese (Mn)	6.9	0.0051	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Molybdenum (Mo)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Nickel (Ni)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Selenium (Se)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Tin (Sn)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Titanium (Ti)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Vanadium (V)	<1.0	<0.00074	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
Zinc (Zn)	9.1	0.0067	1.0	NIOSH 7303 Modified	10/20/2021
RL = Reporting Limit					

Client ID: 7971603036		Matrix: Air			
Bureau Veritas ID: QYQ179		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 10/12/2021		Air Volume (L): 848.4			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	18	0.021 0.0026	0.010	NIOSH 6009	10/21/2021
RL = Reporting Limit					

Client ID: 7611903073		Matrix: Air			
Bureau Veritas ID: QYQ180		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 10/12/2021		Air Volume (L): 848.4			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	4.7	0.0056 0.00068	0.010	NIOSH 6009	10/21/2021
RL = Reporting Limit					



BUREAU  
VERITAS

Bureau Veritas Job #: C1U2141

Report Date: 10/21/2021

C&D HIGIENISTAS

Client Project #: PROYECT: LA ARENA - OCTUBRE 1

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

**Results relate only to the items tested.**



# Anexo 21. Informe de laboratorio de análisis de mercurio noviembre 2021



Your Project #: LA ARENA - NOVIEMBRE

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
 Av Separadora Industrial 2616  
 DPTO 501, Urbanizacion  
 Santa Raquel - La Molina  
 Lima  
 Peru

**Report Date: 12/30/2021**  
 Report #: R6944434  
 Version: 1 - Final

**ANALYTICAL REPORT**

**BV LABS JOB #: C1Y5940**

**Received: 12/06/2021, 00:00**

Sample Matrix: Air  
 # Samples Received: 6

Analyses	Date		Laboratory Method	Analytical Method
	Quantity	Analyzed		
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	4	12/23/2021	NOV2SOP-00011	NIOSH 6009
Respirable Particulate-NIOSH 0600 - PVC	2	12/22/2021	NOV8SOP-00001	NIOSH 0600
Silica by NIOSH 7500-PVC filter (1)	2	12/23/2021	NOV5SOP-00001	NIOSH 7500
Silica Percentage in Particulate	2	12/22/2021		

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory. Results relate only to the items tested.

Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

(1) Tridymite: A NIST-traceable standard is not available for tridymite. If tridymite is detected, the result is estimated and intended solely for information purposes.

Total (Quartz & Cristobalite): If one silica polymorph is positive, but the total is less than (<) the reporting limit, then the data user needs to decide which value is appropriate for their situation.

Encryption Key

Daniel Elliott  
 CS  
 30 Dec 2021 11:59:49

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
 Kerri Drew, CS  
 Email: Kerri.Drew@bureauveritas.com  
 Phone# (248) 344-1770

=====

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1



Bureau Veritas Job #: C1Y5940  
Report Date: 12/30/2021

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA - NOVIEMBRE

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: PZ237240970		Matrix: Air				
Bureau Veritas ID: RHW397		Sample Media: 5 MICR W/PAD PW 3 PC CASS				
Date Sampled: 11/02/2021		Air Volume (L): 1191.93				
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Respirable Particulate	140	0.12	50	NIOSH 0600	12/22/2021	
ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3	%	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Quartz	52	44	37	5.0	NIOSH 7500	12/23/2021
Cristobalite	<5.0	<4.2	<3.6	5.0	NIOSH 7500	12/23/2021
Total (Quartz and Cristobalite)	52	44		10	NIOSH 7500	12/23/2021
Tridymite	<10	<8.4	<7.1	10	NIOSH 7500	12/23/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID: PZ237240962		Matrix: Air				
Bureau Veritas ID: RHW398		Sample Media: 5 MICR W/PAD PW 3 PC CASS				
Date Sampled: 11/02/2021		Air Volume (L): 1191.93				
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Respirable Particulate	120	0.10	50	NIOSH 0600	12/22/2021	
ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3	%	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Quartz	44	37	37	5.0	NIOSH 7500	12/23/2021
Cristobalite	<5.0	<4.2	<4.2	5.0	NIOSH 7500	12/23/2021
Total (Quartz and Cristobalite)	44	37		10	NIOSH 7500	12/23/2021
Tridymite	<10	<8.4	<8.3	10	NIOSH 7500	12/23/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID: 9666000595		Matrix: Air				
Bureau Veritas ID: RHW399		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 11/13/2021		Air Volume (L): 138.88				
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	0.72	0.0052	0.00064	0.010	NIOSH 6009	12/23/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						



BUREAU  
VERITAS  
Bureau Veritas Job #: C1Y5940  
Report Date: 12/30/2021

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA - NOVIEMBRE

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID:	9666000587			Matrix:	Air	
Bureau Veritas ID:	RHW400			Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	11/13/2021			Air Volume (L):	146.45	
	Mass	Concentration		RL		Date
ANALYTE	ug	mg/m3	ppm	ug	Test Method	Analyzed
Mercury (Hg)	25	0.17	0.020	0.010	NIOSH 6009	12/23/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID:	9666000588			Matrix:	Air	
Bureau Veritas ID:	RHW401			Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	11/16/2021			Air Volume (L):	242.4	
	Mass	Concentration		RL		Date
ANALYTE	ug	mg/m3	ppm	ug	Test Method	Analyzed
Mercury (Hg)	27	0.11	0.014	0.010	NIOSH 6009	12/23/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID:	9666000393			Matrix:	Air	
Bureau Veritas ID:	RHW402			Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	11/16/2021			Air Volume (L):	241.92	
	Mass	Concentration		RL		Date
ANALYTE	ug	mg/m3	ppm	ug	Test Method	Analyzed
Mercury (Hg)	29	0.12	0.015	0.010	NIOSH 6009	12/23/2021
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						



Bureau Veritas Job #: C1Y5940  
Report Date: 12/30/2021

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA - NOVIEMBRE

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

Please note that a field blank was not identified by the client for this sample set.

**Results relate only to the items tested.**

REQUEST FOR LABORATORY ANALYTICAL SERVICES

Bureau Veritas North America, Inc.

For Bureau Veritas Use Only  
Bureau Veritas Lab Project:



Chicago Lab  
95 Oakwood Road  
Evanston, IL 60201  
(800) 806-5887  
(847) 726-3320

Detroit Lab  
72345 Reethel Drive  
Novi, MI 48375  
(800) 806-5887  
(248) 344-1770

Atlanta Lab  
3300 Cluston Meadows Pkwy, Ste 300  
Kennesaw, GA 30144  
(800) 806-5887  
(770) 499-7500

**RUSH ANALYSIS**  
**CONTACT LAB IN ADVANCE**

Need results by: / /  
Charges authorized? Yes  No   
(if yes, initial here)  
Email results  Fax results

C145940

REPORT REQUEST ID	Name: Leonardo Cipriano Rojas	Client Job #	PO #	Call for Credit Card Information	<input type="checkbox"/> Direct Bill
	Department				
SPECIAL INSTRUCTIONS AND/OR SPECIFIC REGULATORY REQUIREMENTS: (method, limit of detection, etc.)	Company: C&D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL	Name: Leonardo Cipriano Rojas			
	Address: Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina	Company: C&D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL			
	City, State, Zip: Peru	Address: Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina			
	Telephone: 51 1 349 5335	City, State, Zip: Peru			
	Email: lcipriano@cydhigienistas.com; ncipriano@cydhigienistas.com		Email: lcipriano@cydhigienistas.com; ncipriano@cydhigienistas.com		

PROYECT: La Arena - NOVIEMBRE

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION	DATE SAMPLED	TIME SAMPLED	MEDIA / MATRIX	AIR VOLUME (specify units) L	Number of containers	NIOSH 0600	NIOSH 7500 (combustible, asbestos, pyrolysis)	NIOSH 6009	ANALYSIS REQUESTED (Enter an 'X' in the box below to indicate request. Enter a 'P' if Preservative added)				FOR LAB USE ONLY
✓ PZ237240970	7/11/2021	695.00	PVC	1191.93	1	X							
✓ PZ237240962	7/11/2021	695.00	PVC	1191.93	1	X							
✓ 9666000595	13/11/2021	550.00	TUBE	138.88	1			X					
✓ 9666000587	13/11/2021	580.00	TUBE	146.45	1			X					
✓ 9666000588	16/11/2021	960.00	TUBE	242.40	1			X					
✓ 9666000393	16/11/2021	960.00	TUBE	241.92	1			X					

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION	DATE SAMPLED	TIME SAMPLED	MEDIA / MATRIX	AIR VOLUME (specify units) L	Number of containers	NIOSH 0600	NIOSH 7500 (combustible, asbestos, pyrolysis)	NIOSH 6009	ANALYSIS REQUESTED (Enter an 'X' in the box below to indicate request. Enter a 'P' if Preservative added)				FOR LAB USE ONLY
✓ PZ237240970	7/11/2021	695.00	PVC	1191.93	1	X							
✓ PZ237240962	7/11/2021	695.00	PVC	1191.93	1	X							
✓ 9666000595	13/11/2021	550.00	TUBE	138.88	1			X					
✓ 9666000587	13/11/2021	580.00	TUBE	146.45	1			X					
✓ 9666000588	16/11/2021	960.00	TUBE	242.40	1			X					
✓ 9666000393	16/11/2021	960.00	TUBE	241.92	1			X					

Collected by (print)	Date/Time	Collector's Signature	Date/Time
Requisitioned by	Date/Time	Received by	Date/Time
Requisitioned by	Date/Time	Received at Lab by <i>Jas PG</i>	Date/Time
Method of Shipment		Sample Condition Upon Receipt	12/6/21
Authorized by	Date	Acceptable <input checked="" type="checkbox"/> Other (explain)	@ 11:57

## Anexo 22. Informe de laboratorio de análisis de mercurio marzo 2022



Your Project #: LA ARENA

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
 Av Separadora Industrial 2616  
 DPTO 501, Urbanizacion  
 Santa Raquel - La Molina  
 Lima  
 Peru

Report Date: 03/17/2022  
 Report #: R7046782  
 Version: 1 - Final

### ANALYTICAL REPORT

**BV LABS JOB #: C266234**  
 Received: 03/14/2022, 00:00  
 Sample Matrix: Air  
 # Samples Received: 11

Analyses	Date		Laboratory Method	Analytical Method
	Quantity	Analyzed		
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	7	03/16/2022	NOV2SOP-00011	NIOSH 6009
Metals, Routine, by NIOSH 7303 - Air	1	03/16/2022	NOV2SOP-00009	NIOSH 7303 Modified
Respirable Particulate-NIOSH 0600 - PVC	3	03/15/2022	NOV8SOP-00001	NIOSH 0600
Silica by NIOSH 7500-PVC filter (1)	3	03/16/2022	NOV5SOP-00001	NIOSH 7500
Silica Percentage in Particulate	3	03/15/2022		

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.  
 Results relate only to the items tested.

Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

(1) Tridymite: A NIST-traceable standard is not available for tridymite. If tridymite is detected, the result is estimated and intended solely for information purposes.

Total (Quartz & Cristobalite): If one silica polymorph is positive, but the total is less than (<) the reporting limit, then the data user needs to decide which value is appropriate for their situation.

Encryption Key

Kerri Drew  
 CS  
 17 Mar 2022 10:47:23

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
 Kerri Drew, CS  
 Email: Kerri.Drew@bureauveritas.com  
 Phone# (248) 344-1770

=====  
 BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1



BUREAU  
VERITAS  
BV Labs Job #: C266234  
Report Date: 03/17/2022

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 9666002777		Matrix: Air			
BV Labs ID: SBS701		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 03/01/2022					
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	<0.010	N/A N/A	0.010	NIOSH 6009	03/16/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 9666002773		Matrix: Air			
BV Labs ID: SBS702		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 03/01/2022		Air Volume (L): 180			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	13	0.073 0.0089	0.010	NIOSH 6009	03/16/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 9666002769		Matrix: Air			
BV Labs ID: SBS703		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 02/13/2022		Air Volume (L): 120			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	1.3	0.010 0.0013	0.010	NIOSH 6009	03/16/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 9666002772		Matrix: Air			
BV Labs ID: SBS704		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 02/27/2022		Air Volume (L): 150			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	6.7	0.045 0.0055	0.010	NIOSH 6009	03/16/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					



BUREAU  
VERITAS  
BV Labs Job #: C266234  
Report Date: 03/17/2022

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 9666002775				Matrix: Air		
BV Labs ID: SBS705				Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg		
Date Sampled: 03/01/2022				Air Volume (L): 180		
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	13	0.074 0.0090	0.010	NIOSH 6009	03/16/2022	
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID: 9666002776				Matrix: Air		
BV Labs ID: SBS706				Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg		
Date Sampled: 02/27/2022				Air Volume (L): 150		
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	0.98	0.0065 0.00080	0.010	NIOSH 6009	03/16/2022	
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID: 9666002778				Matrix: Air		
BV Labs ID: SBS707				Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg		
Date Sampled: 02/13/2022				Air Volume (L): 120		
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	1.6	0.014 0.0017	0.010	NIOSH 6009	03/16/2022	
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID: P2237240966				Matrix: Air		
BV Labs ID: SBS708				Sample Media: 5 MICR W/PAD PW 3 PC CASS		
Date Sampled: 02/26/2022				Air Volume (L): 1020		
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Respirable Particulate	190	0.19	50	NIOSH 0600	03/15/2022	
ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3 %	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Quartz	49	48 26	30	NIOSH 7500	03/16/2022	
Cristobalite	<5.0	<4.9 <2.6	5.0	NIOSH 7500	03/16/2022	
Total (Quartz and Cristobalite)	49	48	35	NIOSH 7500	03/16/2022	
Tridymite	<10	<9.8 <5.3	10	NIOSH 7500	03/16/2022	
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						



#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

Please note that a field blank was not identified by the client for this sample set.

Sample SBS708 [PZ237240966] : The reporting limit for quartz was raised due to interferences at the primary angle. The result was calculated on the secondary diffraction angle.

Sample SBS709 [PZ237240975] : The reporting limit for quartz was raised due to interferences at the primary angle. The result was calculated on the secondary diffraction angle.

Sample SBS710 [PZ237240954] : The reporting limit for quartz was raised due to interferences at the primary angle. The result was calculated on the secondary diffraction angle.

**Results relate only to the items tested.**

**REQUEST FOR LABORATORY ANALYTICAL SERVICES**

For Bureau Veritas Use Only  
Bureau Veritas Lab Project

**0266234**



Chicago Lab  
95 Oakwood Road  
Lake Zurich, IL 60047  
(800) 806-5887  
(847) 726-3320

**Bureau Veritas North America, Inc.**

Detroit Lab  
22345 Roethel Drive  
Novi, MI 48375  
(800) 806-5887  
(248) 344-1770

Atlanta Lab  
3580 Chastain Meadows Pky, Ste 300  
Kennesaw, GA 30144  
(800) 806-5887  
(770) 499-7500

**RUSH ANALYSIS**

**CONTACT LAB IN ADVANCE**

Need results by: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Charges authorized? Yes  No

(if yes, initial here) \_\_\_\_\_

Email results  Fax results

CLIENT INFORMATION	Name Leonardo Cipriano Rojas	Client Job #	<input type="checkbox"/> PO #	<input type="checkbox"/> Call for Credit Card Information	<input type="checkbox"/> Direct Bill
	Department		Name Leonardo Cipriano Rojas		
	Company C&D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL		Company C&D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL		
	Address Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina		Address Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina		
	City, State, Zip Perú		City, State, Zip Perú		
Telephone 511-349 5335		Email lcipriano@cydhigienistas.com; ncipriano@cydhigienistas.com			

Special instructions and/or specific regulatory requirements:  
(method, limit of detection, etc.)

PROYECT: La Arena

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION	DATE SAMPLED	TIME SAMPLED	MEDIA / MATRIX	AIR VOLUME (specify units) L	Number of containers	ANALYSIS REQUESTED (Enter an 'X' in the box below to indicate request. Enter a 'P' if Preservative added.)					FOR LAB USE ONLY	
						NIOSH 6009	NIOSH 6000, NIOSH 7500 (cuarzo, cristobalita y tridimita)	NIOSH 7003 (9 SCAN METALS)				
9666002777	1/03/2022	BK	TUBE	BK	1	X						
9666002773	1/03/2022	720	TUBE	180	1	X						
9666002769	13/02/2022	480	TUBE	120	1	X						
9666002772	27/02/2022	600	TUBE	150	1	X						
9666002775	1/03/2022	720	TUBE	180	1	X						
9666002776	27/02/2022	600	TUBE	150	1	X						
9666002778	13/02/2022	480	TUBE	120	1	X						
PZ237240966	26/02/2022	600	PVC	1020	1		X					
PZ237240975	12/02/2022	540	PVC	918	1		X					
PZ237240954	12/02/2022	540	PVC	918	1		X					
MCE.8 3033423	1/03/2022	720	PVC	1440	1			X				

Collected by (print)	Collector's Signature
Relinquished by	Received by
Relinquished by	Received by
Method of Shipment	Received at Lab by
Authorized by	Sample Condition Upon Receipt

Date: 3-14-22

Page 7 of 7

**Anexo 23. Informe de laboratorio de análisis de mercurio mayo 2022**



Your Project #: PROYECT: LA ARENA - MAYO

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
 Av Separadora Industrial 2616  
 DPTO 501, Urbanizacion  
 Santa Raquel - La Molina  
 Lima  
 Peru

**Report Date: 06/29/2022**  
 Report #: R7190651  
 Version: 1 - Final

**ANALYTICAL REPORT**

**BV LABS JOB #: C2H0957**  
**Received: 06/21/2022, 00:00**  
 Sample Matrix: Air  
 # Samples Received: 19

Analyses	Date		Laboratory Method	Analytical Method
	Quantity	Analyzed		
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	9	06/23/2022	NOV2SOP-00011	NIOSH 6009
Metals, Routine, by NIOSH 7303 - Air	7	06/23/2022	NOV2SOP-00009	NIOSH 7303 Modified
Respirable Particulate-NIOSH 0600 - PVC	3	06/22/2022	NOV8SOP-00001	NIOSH 0600
Silica by NIOSH 7500-PVC filter (1)	3	06/24/2022	NOV5SOP-00001	NIOSH 7500
Silica Percentage in Particulate	3	06/22/2022		

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory. Results relate only to the items tested.

Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

(1) Tridymite: A NIST-traceable standard is not available for tridymite. If tridymite is detected, the result is estimated and intended solely for information purposes.

Total (Quartz & Cristobalite): If one silica polymorph is positive, but the total is less than (<) the reporting limit, then the data user needs to decide which value is appropriate for their situation.

Encryption Key

Megan Stupar  
 Client Service Rep  
 29 Jun 2022 08:50:56

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
 Megan Stupar, Client Service Rep  
 Email: megan.stupar.ext@bureauveritas.com  
 Phone# (248) 344-1770

=====

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1

Bureau Veritas North America Inc.: 22345 Roethel Dr., Novi, MI 48375

Page 1 of 11



BV Labs Job #: C2H0957  
Report Date: 06/29/2022

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - MAYO

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 9666002725		Matrix: Air			
BV Labs ID: SYO465		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 05/09/2022		Air Volume (L): 57.09			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	0.24	0.0041 0.00050	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 9666002719		Matrix: Air			
BV Labs ID: SYO466		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 05/09/2022		Air Volume (L): 55.84			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	0.81	0.014 0.0018	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 9666002721		Matrix: Air			
BV Labs ID: SYO467		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 05/09/2022		Air Volume (L): 57.82			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	0.33	0.0057 0.00069	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 9666002722		Matrix: Air			
BV Labs ID: SYO468		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled: 05/09/2022		Air Volume (L): 57.52			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	15	0.26 0.032	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					



BV Labs Job #: C2H0957  
Report Date: 06/29/2022

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - MAYO

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID:	9666002724				Matrix:	Air	
BV Labs ID:	SYO469				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	05/14/2022				Air Volume (L):	104.04	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	3.7	0.036	0.0043	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022	
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit							

Client ID:	9666002720				Matrix:	Air	
BV Labs ID:	SYO470				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	05/14/2022				Air Volume (L):	103.83	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	1.4	0.013	0.0016	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022	
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit							

Client ID:	9666002723				Matrix:	Air	
BV Labs ID:	SYO471				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	05/14/2022				Air Volume (L):	107.73	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	1.0	0.0096	0.0012	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022	
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit							

Client ID:	9666002794				Matrix:	Air	
BV Labs ID:	SYO472				Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	05/14/2022				Air Volume (L):	105.27	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm		RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Mercury (Hg)	6.8	0.064	0.0079	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022	
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit							



BUREAU  
VERITAS  
BV Labs Job #: C2H0957  
Report Date: 06/29/2022

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - MAYO

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: 9666002795		Matrix: Air			
BV Labs ID: SYO473		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg			
Date Sampled:					
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3 ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	<0.010	N/A N/A	0.010	NIOSH 6009	06/23/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 254109		Matrix: Air			
BV Labs ID: SYO474		Sample Media: MCE (0.8) untared, 37mm			
Date Sampled: 05/16/2022		Air Volume (L): 1131.76			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Calcium (Ca)	<10	<0.0088	10	NIOSH 7303 Modified	06/23/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 254117		Matrix: Air			
BV Labs ID: SYO475		Sample Media: MCE (0.8) untared, 37mm			
Date Sampled: 05/16/2022		Air Volume (L): 1174.97			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Calcium (Ca)	<10	<0.0085	10	NIOSH 7303 Modified	06/23/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					

Client ID: 281290		Matrix: Air			
BV Labs ID: SYO476		Sample Media: MCE (0.8) untared, 37mm			
Date Sampled: 05/16/2022		Air Volume (L): 1127			
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Calcium (Ca)	<10	<0.0089	10	NIOSH 7303 Modified	06/23/2022
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit					



BUREAU  
VERITAS  
BV Labs Job #: C2H0957  
Report Date: 06/29/2022

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: PROYECT: LA ARENA - MAYO

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

Sample SYO483 [PZ274750722] : The reporting limit for quartz was raised due to interferences at the primary angle. The result was calculated on the secondary diffraction angle.

**Results relate only to the items tested.**

JEST FOR LABORATORY

LYTICAL SERVICES

Bureau Veritas Use Only  
Bureau Veritas Lab Project

*Czyżowski*



BUREAU VERITAS

Chicago Lab  
95 Oakwood Road  
Lake Zurich, IL 60047  
(800) 806-5887  
(847) 726-3320

Bureau Veritas North America, Inc.

Detroit Lab  
23345 Roethel Drive  
Novi, MI 48375  
(800) 806-5887  
(248) 344-1770

Atlanta Lab  
3380 Chastain Meadows Pky, Ste 300  
Kennesaw, GA 30144  
(800) 806-5887  
(770) 499-7500

RUSH ANALYSIS

CONTACT LAB IN ADVANCE

Need results by: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Charges authorized? Yes  No   
(if yes, initial here) \_\_\_\_\_  
Email results  Fax results

REPORT RESULTS TO	Name Leonardo Cipriano Rojas	Client Job #	<input type="checkbox"/> PO #	<input type="checkbox"/> Call for Credit Card Information	<input type="checkbox"/> Direct Bill
	Department		Name Leonardo Cipriano Rojas		
	Company C&D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL		Company C&D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL		
	Address Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina		Address Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina		
	City, State, Zip Perú		City, State, Zip Perú		
	Telephone 511-349 5335		Email lcipriano@cydhigienistas.com; ncipriano@cydhigienistas.com		

Special instructions and/or specific regulatory requirements:  
(method, limit of detection, etc.)

OBJECT: La Arena - Mayo

IENIT SAMPLE IDENTIFICATION	DATE SAMPLED	TIME SAMPLED	MEDIA / MATRIX	AIR VOLUME (specify units) L	Number of Containers	ANALYSIS REQUESTED (Enter an 'X' in the box below to indicate request. Enter a 'P' if Preservative added.)						FOR LAB USE ONLY	
						NIOSH 6600	NIOSH 7000 (Carbon, Cincobalita y Tridimta)	NIOSH 6009	NIOSH 7003 (Calcium)	NIOSH 7003 METALS SCAN (S)			
✓ 9666002725	09/05/2022	227.00	Tube	57.09	1			X					
✓ 9666002719	09/05/2022	227.00	Tube	55.84	1			X					
✓ 9666002721	09/05/2022	229.00	Tube	57.82	1			X					
✓ 9666002722	09/05/2022	231.00	Tube	57.52	1			X					
✓ 9666002724	14/05/2022	417.00	Tube	104.04	1			X					
✓ 9666002720	14/05/2022	417.00	Tube	103.83	1			X					
✓ 9666002723	14/05/2022	420.00	Tube	107.73	1			X					
✓ 9666002794	14/05/2022	412.00	Tube	105.27	1			X					
✓ 9666002795	BK		Tube		1			X					
✓ 254109	16/05/2022	560.00	MCE	1131.76	1				X				
✓ 254117	16/05/2022	585.00	MCE	1174.97	1				X				
✓ 281290	16/05/2022	560.00	MCE	1127.00	1				X				
✓ 254105	17/05/2022	595.00	MCE	1198.03	1					X			
✓ 254103	17/05/2022	591.00	MCE	1193.52	1					X			
✓ 254106	17/05/2022	590.00	MCE	1197.11	1					X			
✓ 254110	BK		MCE		1					X			
✓ PZ274750723	21/05/2022	350.00	PVC	595.00	1	X	X						
✓ PZ274750724	21/05/2022	600.00	PVC	1020.00	1	X	X						
✓ PZ274750722	21/05/2022	595.00	PVC	1011.50	1	X	X						

Collected by (print)	Collector's Signature
Relinquished by	Received by
Relinquished by	Received by
Method of Shipment	Received at Lab by <i>Megan Stupar</i>
Authorized by	Sample Condition Upon Receipt <input checked="" type="checkbox"/> Acceptable <input type="checkbox"/> Other (explain)
Date	Date/Time <i>6/21/2022 12:20</i>

(Client Signature MUST Accompany Request)

## \_\_\_\_\_ F# \_\_\_\_\_ Page \_\_\_\_\_ of \_\_\_\_\_

# Anexo 24. Informe de laboratorio de análisis de mercurio agosto 2022



Your Project #: LA ARENA - SETIEMBRE 1

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
Av Separadora Industrial 2616  
DPTO 501, Urbanizacion  
Santa Raquel - La Molina  
Lima  
Peru

Report Date: 09/26/2022  
Report #: R7316169  
Version: 1 - Final

### ANALYTICAL REPORT

**BV LABS JOB #: C2Q9488**  
**Received: 09/19/2022, 00:00**

Sample Matrix: Air  
# Samples Received: 3

Analyses	Date		Laboratory Method	Analytical Method
	Quantity	Analyzed		
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	3	09/26/2022	NOV2SOP-00011	NIOSH 6009

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.  
Results relate only to the items tested.

Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

Encryption Key  Megan Stupar  
Client Service Rep  
26 Sep 2022 12:40:38

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.  
Megan Stupar, Client Service Rep  
Email: [megan.stupar\\_ext@bureauveritas.com](mailto:megan.stupar_ext@bureauveritas.com)  
Phone# (248) 344-1770

=====

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.

Total Cover Pages : 1

Bureau Veritas North America Inc.: 22345 Roethel Dr., Novi, MI 48375

Page 1 of 4



BV Labs Job #: C2Q9488  
 Report Date: 09/26/2022

C&D HIGIENISTAS  
 Client Project #: LA ARENA - SETIEMBRE 1

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID:	9666002789	Matrix:	Air	
BV Labs ID:	TTR373	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	08/28/2022	Air Volume (L):	13.5	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3   ppm	RL ug   Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	0.89	0.066   0.0080	0.010   NIOSH 6009	09/26/2022
RL = Reporting Limit				

Client ID:	9666002792	Matrix:	Air	
BV Labs ID:	TTR374	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	08/28/2022	Air Volume (L):	13.5	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3   ppm	RL ug   Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	6.1	0.45   0.055	0.010   NIOSH 6009	09/26/2022
RL = Reporting Limit				

Client ID:	9666002796	Matrix:	Air	
BV Labs ID:	TTR375	Sample Media:	SKC226-17-1A, 200mg for Hg	
Date Sampled:	09/01/2022	Air Volume (L):	13.5	
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3   ppm	RL ug   Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	2.5	0.19   0.023	0.010   NIOSH 6009	09/26/2022
RL = Reporting Limit				



CHICAGO  
LABS

BV Labs Job #: C2Q9488  
Report Date: 09/26/2022

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA - SETIEMBRE 1

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

**Results relate only to the items tested.**

**REQUEST FOR LABORATORY ANALYTICAL SERVICES**

For Bureau Veritas Use Only  
Bureau Veritas Lab Project

C2Q9488



**BUREAU VERITAS**

Chicago Lab  
95 Oakwood Road  
Lake Zurich, IL 60047  
(800) 806-5887  
(847) 726-3320

**Bureau Veritas North America, Inc.**

Detroit Lab  
22345 Roethel Drive  
Novi, MI 48375  
(800) 806-5887  
(248) 344-1770

Atlanta Lab  
3380 Chastain Meadows Pky, Ste 300  
Kennesaw, GA 30144  
(800) 806-5887  
(770) 499-7500

**RUSH ANALYSIS**

**CONTACT LAB IN ADVANCE**

Need results by: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Charges authorized? Yes  No

(if yes, initial here)

Email results  Fax results

Name Leonardo Cipriano Rojas	Client Job #	<input type="checkbox"/> PO # _____	<input type="checkbox"/> Call for Credit Card Information	<input type="checkbox"/> Direct Bill
Department		Name Leonardo Cipriano Rojas		
Company C&D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL		Company C&D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL		
Address Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina		Address Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina		
City, State, Zip Perú		City, State, Zip Perú		
Telephone 511-349 5335		Email lcipriano@cydhigienistas.com; ncipriano@cydhigienistas.com		
Email lcipriano@cydhigienistas.com; ncipriano@cydhigienistas.com				

Special instructions and/or specific regulatory requirements:  
(method, limit of detection, etc.)

PROYECT: La Arena - Setiembre 1

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION	DATE SAMPLED	TIME SAMPLED	MEDIA / MATRIX	AIR VOLUME (specify units) L	Vapor de Mercurio WQSP 6099	ANALYSIS REQUESTED										FOR LAB USE ONLY				
						(Enter an 'X' in the box below to indicate request. Enter a 'P' if Preservative added.)														
9666002789	28/08/2022	540.00	Tube	13.50	X															
9666002792	28/08/2022	540.00	Tube	13.50	X															
9666002796	01/09/2022	540.00	Tube	13.50	X															

Collected by (print)	Collector's Signature
Relinquished by	Received by
Relinquished by	Received by
Method of Shipment	Received at Lab by <i>Megan Stupar</i>
Authorized by	Sample Condition Upon Receipt <input checked="" type="checkbox"/> Acceptable <input type="checkbox"/> Other (explain)
Date	Date/Time 9/19/22 @ 12 PM

(Client Signature MUST Accompany Request)

FR \_\_\_\_\_ Page \_\_\_\_\_ of \_\_\_\_\_

# Anexo 25. Informe de laboratorio de análisis de mercurio octubre 2022



Your Project #: LA ARENA - NOVIEMBRE

**Attention: Leonardo Cipriano Rojas**

C&D HIGIENISTAS  
 Av Separadora Industrial 2616  
 DPTO 501, Urbanizacion  
 Santa Raquel - La Molina  
 Lima  
 Peru

Report Date: 01/11/2023  
 Report #: R7461278  
 Version: 1 - Final

### ANALYTICAL REPORT

**BV LABS JOB #: C303058**  
**Received: 01/05/2023, 00:00**

Sample Matrix: Air  
 # Samples Received: 5

Analyses	Quantity	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Mercury by NIOSH 6009 on Tube	2	01/09/2023	NOV2SOP-00011	NIOSH 6009
Metals, Routine, by NIOSH 7303 - Air	1	01/09/2023	NOV2SOP-00009	NIOSH 7303 Modified
Respirable Particulate-NIOSH 0600 - PVC	2	01/09/2023	NOV8SOP-00001	NIOSH 0600
Silica by NIOSH 7500-PVC filter (1)	2	01/10/2023	NOV5SOP-00001	NIOSH 7500
Silica Percentage in Particulate	2	01/09/2023		

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.  
 Results relate only to the items tested.

Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

(1) Tridymite: A NIST-traceable standard is not available for tridymite. If tridymite is detected, the result is estimated and intended solely for information purposes.

Total (Quartz & Cristobalite): If one silica polymorph is positive, but the total is less than (<) the reporting limit, then the data user needs to decide which value is appropriate for their situation.

Encryption Key

Megan Stupar  
 Client Service Rep  
 11 Jan 2023 12:19:57

Please direct all questions regarding this Analytical Report to your Project Manager.

Megan Stupar, Client Service Rep  
 Email: [megan.stupar.ext@bureauveritas.com](mailto:megan.stupar.ext@bureauveritas.com)  
 Phone# (248) 344-1770

Bureau Veritas has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.  
 This report is authorized by Jason Forbes, General Manager responsible for Michigan Industrial Hygiene laboratory operations.

Total Cover Pages : 1



BV Labs Job #: C303058  
 Report Date: 01/11/2023

C&D HIGIENISTAS  
 Client Project #: LA ARENA - NOVIEMBRE

**ANALYTICAL RESULTS**

Client ID: PZ237240977		Matrix: Air				
BV Labs ID: USQ752		Sample Media: 5 MICR W/PAD PW 3 PC CASS				
Date Sampled: 11/22/2022		Air Volume (L): 89.43				
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed	
Respirable Particulate	180	2.0	50	NIOSH 0600	01/09/2023	
ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3	%	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Quartz	74	830	41	5.0	NIOSH 7500	01/10/2023
Cristobalite	<5.0	<56	<2.8	5.0	NIOSH 7500	01/10/2023
Total (Quartz and Cristobalite)	74	830		10	NIOSH 7500	01/10/2023
Tridymite	<10	<110	<5.6	10	NIOSH 7500	01/10/2023
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID: 50676		Matrix: Air				
BV Labs ID: USQ753		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 10/07/2022		Air Volume (L): 88.67				
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	2.0	0.023	0.0028	0.010	NIOSH 6009	01/09/2023
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						

Client ID: 50603		Matrix: Air				
BV Labs ID: USQ754		Sample Media: SKC226-17-1A, 200mg for Hg				
Date Sampled: 10/10/2022		Air Volume (L): 95.38				
ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	ppm	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Mercury (Hg)	1.2	0.012	0.0015	0.010	NIOSH 6009	01/09/2023
N/A = Not Applicable RL = Reporting Limit						



BV Labs Job #: C303058  
Report Date: 01/11/2023

C&D HIGIENISTAS  
Client Project #: LA ARENA - NOVIEMBRE

#### GENERAL COMMENTS

Unless otherwise noted below the following statements apply: 1) all samples were received in acceptable condition, 2) all quality control results associated with this sample set were within acceptable limits and /or do not adversely affect the reported results and 3) the industrial hygiene results have not been blank corrected.

The client provided their pertinent field sampling data on the analysis request paperwork submitted with the samples. Results apply to the sample as received.

**Results relate only to the items tested.**

**REQUEST FOR LABORATORY ANALYTICAL SERVICES**

For Bureau Veritas Use Only  
Bureau Veritas Lab Project

*C363658*



BUREAU VERITAS  
WIELEBRANS

Chicago Lab  
95 Oakwood Road  
Lake Zurich, IL 60047  
(800) 806-5887  
(847) 726-3320

**Bureau Veritas North America, Inc.**

Detroit Lab  
22345 Roethel Drive  
Novi, MI 48375  
(800) 806-5887  
(248) 344-1770

Atlanta Lab  
3380 Chastain Meadows Pky, Ste 300  
Kennesaw, GA 30144  
(800) 806-5887  
(770) 499-7500

*C363658*

**RUSH ANALYSIS**

**CONTACT LAB IN ADVANCE**

Need results by: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Charges authorized? Yes  No   
(If yes, Initial here) \_\_\_\_\_  
Email results  Fax results

Name <u>Leonardo Cipriano-Rojas</u>	Client Job #	<input type="checkbox"/> PO #	<input type="checkbox"/> Call for Credit Card Information	<input type="checkbox"/> Direct Bill
Department		Name <u>Leonardo Cipriano Rojas</u>		
Company <u>C&amp;D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL</u>		Company <u>C&amp;D HIGIENISTAS OCUPACIONALES EIRL</u>		
Address <u>Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina</u>		Address <u>Av. Separadora Industrial 2616 Dpto 501 - Urb Santa Raquel - La Molina</u>		
City, State, Zip <u>Peru</u>		City, State, Zip <u>Peru</u>		
Telephone <u>511-349 5335</u>		Email <u>lcipriano@cydhigienistas.com; nlcipriano@cydhigienistas.com</u>		
Email <u>lcipriano@cydhigienistas.com; nlcipriano@cydhigienistas.com</u>				

Special Instructions and/or specific regulatory requirements:  
(method, limit of detection, etc.)

PROYECT: La Arena - Noviembre

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION	DATE SAMPLED	TIME SAMPLED	MEDIA / MATRIX	AIR VOLUME (specify units) L	Polvo Respirable NIOSH 0600 y Silice Cristalina (Tridimta, Cuarczo y Cristobalita) NIOSH 7500	ANALYSIS REQUESTED (Enter an 'X' in the box below to indicate request. Enter a 'P' if Preservative added.)										FOR LAB USE ONLY			
						NIOSH 6003	NIOSH 7603 (Escaneo de Metales 19)												
<u>PZ274750733</u> ✓	<u>03/11/2022</u>	<u>360.00</u>	<u>Tube</u>	<u>88.74</u>	<u>X</u>														
<i>persample</i> <u>MCE.8 3049812</u> ✓	<u>03/11/2022</u>	<u>360.00</u>	<u>Tube</u>	<u>87.66</u>			<u>X</u>												
<u>PZ237240977</u> ✓	<u>22/11/2022</u>	<u>350.00</u>	<u>Tube</u>	<u>89.43</u>	<u>X</u>														
<u>50676</u> ✓	<u>07/10/2022</u>	<u>345.00</u>	<u>Tube</u>	<u>88.67</u>		<u>X</u>													
<u>50603</u> ✓	<u>10/10/2022</u>	<u>380.00</u>	<u>Tube</u>	<u>95.38</u>		<u>X</u>													

Collected by (print)	Collector's Signature	
Relinquished by	Received by <u>JHADKEM LAM</u>	Date/Time <u>1/6/23 12:40PM</u>
Relinquished by	Received by	Date/Time
Method of Shipment	Received at Lab by	Date/Time
Authorized by	Sample Condition Upon Receipt	<input checked="" type="checkbox"/> Acceptable <input type="checkbox"/> Other (explain)

(Client Signature MUST Accompany Request)

B# \_\_\_\_\_ F# \_\_\_\_\_ Page \_\_\_\_\_ of \_\_\_\_\_