Compañía de Seguros Bolívar S.A.

EVALUACIÓN OCUPACIONAL EN RIESGO QUÍMICO ANÁLISIS DE MATERIAL PARTICULADO POLVO RESPIRABLE Y ANÁLISIS DE SÍLICE

CRONOGRAMA 692238 SEC 77

INDUSTRIAS DEL PACIFICO SAS

NIT: 800201735

LA VIRGINIA, RISARALDA

31 DE AGOSTO 2024.



VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

ARL SEGUROS BOLÍVAR

OMAR IGNACIO CARDOZO FALLA

INGENIERO INDUSTRIAL ESPECIALISTA EN GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

CON APOYO DE HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA.

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el resultado de un estudio de Higiene Ocupacional relacionado con la evaluación de material particulado con énfasis en sílice, efectuado bajo la colaboración de empleados del **INDUSTRIAS DEL PACIFICO.**

La actividad fue realizada por HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA., y hace parte de los servicios de asesoría que la empresa presta a sus empresas clientes, con el propósito de evaluar las condiciones de trabajo y la exposición ocupacional del respectivo personal.

Los criterios de referencia o valores límite (TLV´s) para riesgos químicos aplicados para este estudio son los recomendados por la Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales (ACGIH) que tienen vigencia para Colombia según el Estatuto General de Seguridad e Higiene Industrial del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia (Resolución 02400 de 1979, articulo 154).

Para valoraciones de riesgo químico y fisco se establece en el numeral 6, artículo 2.2.4.6.8 del Decreto 1072 de 2015, gestión de peligros y riesgos, que el empleador debe adoptar disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores y/o contratistas, en los equipos o instalaciones.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar las condiciones de trabajo relacionadas con exposición a material particulado con énfasis en sílice (Alfa Cuarzo y Cristobalita) durante las labores que realiza el **INDUSTRIAS DEL PACIFICO,** con lo cual se compara los niveles reportados en la muestra ocupacional con los valores establecidos por los TLV s de la ACGIH Año 2024.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Mediante muestra personal, estimar la concentración de material particulado polvo respirable con análisis de sílice para posteriormente compararlos con valores de concentración de referencia conocidos como umbrales límites permisibles (TLV´s), propuestos por ACGIH para el año 2024.

Evaluar la concentración de material particulado polvo respirable y evaluaciones de sílice (alfa cuarzo y cristobalita) en las respectivas áreas de trabajo.

Derivar conclusiones a partir del cumplimiento o no de los estándares higiénicos.

Sugerir medidas técnicas y/o administrativas orientadas a mantener controlada la exposición de los trabajadores a los factores de riesgo, motivo de estudio.

METODOLOGÍA REALIZADA

ESTRATEGIA DE MUESTREO

De común acuerdo con el departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, la estrategia de muestreo se realizó en la modalidad personal durante la jornada laboral, se usó ciclón de Nylon para la colección de las partículas respirables y a un flujo de 2.0 L/min.

TÉCNICAS DE MUESTREO

Los métodos y procedimientos aplicados durante el presente estudio fueron los recomendados por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de los Estados Unidos de Norteamérica. (Tabla 2).

El procedimiento general consiste en la toma de muestra de aire contaminado, utilizando un equipo portátil (Bomba Personal de Diafragma). El equipo es calibrado a una tasa de flujo que permanece constante durante el periodo de duración del muestreo. A este se coloca un filtro de PVC, Donde se recolecta la muestra de aire contaminado.

Las muestras de contaminantes químicos posteriormente son analizadas por el laboratorio **BUREAU VERITAS GROUP COMPANY.**

Tabla 1. Métodos aplicados

Elemento en estudio	Método	Medio de recolección	Flujo de calibración	Técnica de análisis
Polvo Respirable	NIOSH 0600	Filtro de PVC	2.0 LPM	Gravimetría
Sílice	NIOSH 7500	Filtro de PVC	2.0 LPM	Difracción de Rayos X

NIOSH: National Institute for Occupational and Safety Health

LPM: Litros por minuto

PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED, RESPIRABLE 0600

DEFINITION: aerosol collected by sampler with 4-µm median cut point | CAS: None | RTECS: None

METHOD: 0600, Issue 3 | **EVALUATION: FULL** | **Issue 1: 15 February 1984**
Issue 3: 15 January 1998

OSHA: 5 mg/m³
NIOSH: no REL
ACGIH: 3 mg/m³

PROPERTIES: contains no asbestos and quartz less than 1%; penetrates non-ciliated portions of respiratory system

SYNONYMS: nuisance dusts; particulates not otherwise classified

SAMPLING

SAMPLER: CYCLONE + FILTER (10-mm nylon cyclone, Higgins-Dewell [HD] cyclone, or aluminum cyclone + tared 5-µm PVC membrane)

FLOW RATE: nylon cyclone: 1.7 L/min
HD cyclone: 2.2 L/min
Al cyclone: 2.5 L/min

VOL-MIN: 20 L @ 5 mg/m³
-MAX: 400 L

SHIPMENT: routine

SAMPLE STABILITY: stable

BLANKS: 2 to 10 field blanks per set

ACCURACY

RANGE STUDIED: 0.5 to 10 mg/m³ (lab and field)

BIAS: dependent on dust size distribution [1]

OVERALL PRECISION ($\hat{S}_{rT}$): dependent on size distribution [1,2]

ACCURACY: dependent on size distribution [1]

MEASUREMENT

TECHNIQUE: GRAVIMETRIC (FILTER WEIGHT)

ANALYTE: mass of respirable dust fraction

BALANCE: 0.001 mg sensitivity; use same balance before and after sample collection

CALIBRATION: National Institute of Standards and Technology Class S-1.1 or ASTM Class 1 weights

RANGE: 0.1 to 2 mg per sample

ESTIMATED LOD: 0.03 mg per sample

PRECISION: <10 µg with 0.001 mg sensitivity balance; <70 µg with 0.01 mg sensitivity balance [3]

APPLICABILITY: The working range is 0.5 to 10 mg/m³ for a 200-L air sample. The method measures the mass concentration of any non-volatile respirable dust. In addition to inert dusts [4], the method has been recommended for respirable coal dust. The method is biased in light of the recently adopted international definition of respirable dust, e.g., ≈ +7% bias for non-diesel, coal mine dust [5].

INTERFERENCES: Larger than respirable particles (over 10 µm) have been found in some cases by microscopic analysis of cyclone filters. Over-sized particles in samples are known to be caused by inverting the cyclone assembly. Heavy dust loadings, fibers, and water-saturated dusts also interfere with the cyclone's size-selective properties. The use of conductive samplers is recommended to minimize particle charge effects.

OTHER METHODS: This method is based on and replaces Sampling Data Sheet #29.02 [6].

SILICA, CRYSTALLINE, by XRD (filter redeposition) 7500

SiO_2 MW: 60.08 CAS: 14808-60-7 (quartz) RTECS: VV7330000 (quartz)
14464-46-1 (cristobalite) VV7325000 (cristobalite)
15468-32-3 (tridymite) VV7335000 (tridymite)

METHOD: 7500, Issue 4 **EVALUATION: FULL** **Issue 1: 15 August 1990**
Issue 4: 15 March 2003

OSHA : quartz (respirable) 10 mg/m³/(%SiO_2+2); cristobalite and tridymite (respirable) ½ the above
NIOSH: 0.05 mg/m³; carcinogen
ACGIH: quartz (respirable) 0.1 mg/m³
cristobalite (respirable) 0.05 mg/m³
tridymite (respirable) 0.05 mg/m³

PROPERTIES: solid; d 2.65 g/cm³ @ 0 °C; crystalline transformations: quartz to tridymite @ 867 °C; tridymite to cristobalite @ 1470 °C; α-quartz to ß-quartz @ 573 °C

SYNONYMS: free crystalline silica; silicon dioxide

SAMPLING

SAMPLER:	CYCLONE + FILTER (10-mm nylon cyclone, Higgins-Dewell (HD) cyclone, or aluminum cyclone + 5-µm PVC membrane) *see sampling section
FLOW RATE:	Nylon cyclone: 1.7 L/min; HD cyclone: 2.2 L/min; aluminum cyclone: 2.5 L/min
VOL-MIN:	400 L
-MAX:	1000 L
SHIPMENT:	Routine
SAMPLE STABILITY:	Stable
BLANKS:	2 to 10 per set (see step 13.g.)
BULK SAMPLE:	High-volume or settled dust; to identify interferences

ACCURACY

RANGE STUDIED:	25 to 2500 µg/m³ [1] (800-L sample)
BIAS:	None known
OVERALL PRECISION ($\hat{S}_{rT}$):	0.09 (50 to 200 µg) [1]
ACCURACY:	± 18%

MEASUREMENT

TECHNIQUE:	X-RAY POWDER DIFFRACTION
ANALYTE:	Crystalline SiO_2
ASH:	Muffle furnace or RF plasma asher or dissolve in tetrahydrofuran
REDEPOSIT:	On 0.45-µm Ag membrane filter
XRD:	Cu target X-ray tube, graphite monochromator Optimize for intensity; 1° slit Slow step scan, 0.02°/10 sec Integrated intensity with background subtraction
CALIBRATION:	NIST SRM 1878a quartz, NIST SRM 1879a cristobalite, USGS 210-75-0043 tridymite suspensions in 2-propanol.
RANGE:	0.02 to 2 mg SiO_2 per sample [2]
ESTIMATED LOD:	0.005 mg SiO_2 per sample [2]
PRECISION (S_r):	0.08 @ 0.05 to 0.2 mg per sample [1]

APPLICABILITY: The working range is 0.025 to 2.5 mg/m³ for an 800-L air sample.

INTERFERENCES: Micas, potash, feldspars, zircon, graphite, and aluminosilicates. See APPENDIX.

OTHER METHODS: This is similar to the method in the Criteria Document [3] and P&CAM 259 [4] which has been collaboratively tested [1]. This method is similar, except for sample collection, to S315 [5,6]. Method P&CAM 109 [7,8,9], which incorporates an internal standard, has been dropped. XRD can distinguish the three silica polymorphs and silica interferences can be eliminated by phosphoric acid treatment. IR (methods 7602 and 7603) can also quantify quartz, cristobalite and tridymite if amorphorous silica and silicates are not present in large amounts. However sensitivity is reduced if multiple polymorphs are present and secondary peaks must be used. Crystalline silica can also be determined by visible absorption spectrophotometry (e.g., Method 7601), but polymorphs can not be distinguished. Visible absorption methods also have larger laboratory-to-laboratory variabilty than XRD and IR methods and therefore are recommended for research use only [10].

EQUIPOS DE MUESTREO Y CALIBRACIÓN

TABLA 2. EQUIPOS PARA TOMA DE MUESTRA Y CALIBRACIÓN

INFORMACIÓN DE EQUIPO	IMAGEN DE REFERENCIA
Calibrador primario de flujo TSI 20081010011-L	
Bombas de muestreo de flujo GILLIAR 20181130017	
Bureta patronada calibración de bombas muestreo 20240408-3	
Ciclón BGI	

CRITERIOS DE REFERENCIA

Los valores de ACGIH fueron adoptados como norma para Colombia en la resolución 2400/79, Estatuto de Seguridad Industrial, del Ministerio de Trabajo. Estos valores están establecidos para 8 hr/día y 40 hr/semana. Como en la empresa se trabaja más tiempo se ajusta el valor para 45 hr/semana.

La tabla 3 muestra el valor límite máximo permisible (TLV – TWA- Concentración media ponderada), para los contaminantes químicos evaluados.

TABLA 3. VALORES LÍMITES PERMISIBLES (ACGIH 2022)

SUSTANCIA	TLVs – TWA	TLV-TWA CORREGIDO PARA 47 HORAS	ANOTACIONES
Polvo Respirable	3.0 mg/m³	2.5626 mg/m³	----------
Sílice, Cristalina-Cuarzo Cristobalita	0.025 mg/m³	0.021355 mg/m³	(ACGIH: A2, fibrosis pulmonar, cáncer de pulmón) (IARC: Group 1)

Los criterios de referencia o Valores Limite Umbral (TLV – Threshold Limit Values) se definen como concentraciones químicas en el aire a la cual casi todos los trabajadores pueden estar repetidamente expuestos, día tras día, sin que se evidencien efectos adversos.

La concentración establecida para los periodos de la jornada laboral (TWA) de 8 horas diarias de exposición (40 horas a la semana) deben ser corregidos cuando los periodos de la jornada laboral son diferentes a 40 horas semana, como es el caso en Colombia.

Según estudios de Brief Scala (Patty S Industrial and Toxicology) el factor a aplicar al TLV – TWA es de 0.8542, el cual ha sido utilizado en esta investigación para las jornadas de trabajo de 8 horas diarias, 45 horas semanales.

ANOTACIONES ACGIH

A1: carcinógeno confirmado en humanos: el agente es carcinógeno para humanos basados en evidencias de peso de estudios epidemiológicos.

A2: sospechoso carcinógeno en humanos: hay datos en humanos de buena calidad que son aceptados, pero hay conflictos e insuficiente información para clasificar el agente como un cancerígeno confirmado en humanos. El agente es carcinógeno en experimentos realizados en animales considerados relevantes a exposición ocupacional. El A2 es utilizado principalmente cuando hay evidencia limitada de carcinogenicidad en humanos y suficiente evidencia de carcinogenicidad en experimentos con animales con relevancia en humanos.

A3: carcinógeno confirmado en animales con evidencia desconocida en humanos: el agente es carcinógeno en experimentos con animales a dosis relativamente altas, por rutas de administración, de tipo histológicos, o por mecanismos que quizá no son relevantes a exposición ocupacional. Estudios epidemiológicos disponibles no confirman un incremento de riesgo de cáncer en humanos. No hay evidencias disponibles que sugieran que el agente puede causar cáncer en humanos excepto bajo condiciones o rutas imposibles o niveles de exposición.

A4: no clasificado como un carcinógeno en humanos: agentes que causan preocupación de que pueden ser carcinógenos en humanos pero que no pueden ser valorados como concluyente por falta de datos. Estudios in vitro realizados a animales no proporcionan indicaciones de carcinogenicidad suficientes para clasificar el agente en una o en otra categoría.

A5: no sospechoso como carcinógeno humano: el agente no es sospechoso de ser cancerígeno en humanos de acuerdo a la confiabilidad de los estudios epidemiológicos en humanos, estos estudios tienen seguimiento suficientemente largo, historias confiables de exposición, dosis suficientemente altas, y adecuada fuerza estadística que concluye que la exposición al agente no transmite un riesgo significativo de cáncer en humanos. La evidencia

sugiere una falta de mecanismos de soporte de carcinogenicidad en experimentos con animales.

ANOTACIONES IARC (International Agency for Research on Cancer): Agencia que hace parte de la Organización Mundial de la Salud que define las propiedades cancerígenas de las sustancias, su clasificación y posibles mecanismos de generación.

Group 1: Carcinogenic to humans
Group 2A: Probably carcinogenic to humans
Group 2B: Possibly carcinogenic to humans
Group 3: Not classifiable as to carcinogenicity to humans
Group 4: Probably not carcinogenic to humans

NOTA: En nuestra legislación, en el tema de mediciones de contaminantes químicos continúa vigente la resolución 2400 de 1979 emanada del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, la cual adopta los Valores Límites Permisibles (TLV¨s) establecidos por la ACGIH 2022.

Adicionalmente para el tema de cancerígenos la Resolución 2346 del año 2007, en la que en el artículo 13 se establece que, en los casos de exposición a agentes cancerígenos, se deben tener en cuenta los criterios de IARC. Cuando se trate de exposición a agentes causantes de neumoconiosis, se deberán atender los criterios de OIT. Para el seguimiento de los casos de enfermedades causadas por agentes biológicos, se deben tener en cuenta los criterios de la CDC.

Lo destacable de esta Resolución, es que pueden existir compuestos que la ACGIH la considera como A2 (Carcinógeno con sospecha de serlo en el humano) mientras que la IARC la clasifica en el grupo 1 (El agente o mezcla es carcinogénico para el hombre. Las condiciones de la exposición conllevan exposiciones carcinogénicas para el hombre.).

Ante estas diferencias y teniendo en cuenta que las dos son Resoluciones prima la última, es decir que nos debemos guiar por los lineamientos de la IARC.

Agents Classified by the *IARC Monographs*, Volumes 1–117

CAS No.	Agent	Group	Volume	Year[1]
014808-60-7	Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite	1	Sup 7, 68, 100C	2012

RESULTADOS

En la siguiente tabla se muestran las concentraciones de material particulado y sílice, encontrados en los puestos de trabajo determinados por el **INDUSTRIAS DEL PACIFICO**

Se utiliza para la presentación de los resultados, del Índice de riesgo un código de colores para facilitar su interpretación así:

Rojo	Alto riesgo, superior al valor límite permisible, requiere intervención inmediata, la relación es superior a 1.
Amarillo	Prevención, el valor se encuentra entre el nivel límite permisible y el nivel de acción. La relación está entre 0.5 y 1.
Verde	Por debajo del nivel de acción, la relación es inferior de 0.5, mantener controladas estas condiciones.
Sin color	Riesgo incipiente, no se consideran riesgos para la salud.

Instituciones como NIOSH definen categorías para el IR las cuales permiten su Interpretado:

Donde:

Rojo: Alto riesgo, superior al valor límite máximo permisible, requiere intervención inmediata, la relación es superior a 1.

Amarillo: Prevención, el valor se encuentra entre el nivel límite máximo permisible y el nivel de acción. La relación está entre 0.5 y 1.

Verde: Por debajo del nivel de acción, la relación es inferior de 0.5, mantener controladas estas condiciones.

$$\text{Categoría del IR} \begin{cases} IR \leq 0.5 \; Situación\ controlada \\ 0.5 < IR \leq 1 \; Nivel\ de\ intervención \\ IR > 1 \; Intervención\ inmediata \end{cases}$$

El índice de riesgo nos permite priorizar las diferentes acciones de mejoramiento y para esto existen diferentes conceptos como el de la NIOSH.

Según estudios de Brief Scala (Patty S Industrial and Toxicology) el factor a aplicar al TLV – TWA es de 0.8542, el cual ha sido utilizado en esta investigación.

NOTA: para el caso de las muestras tomadas durante los diferentes procedimientos se debe realizar el ajuste pertinente al valor de exposición diaria, para esto es necesario implementar el modelo de la BRIEF y SCALA el cual nos permite determinar el TLV corregido, para realizar el comparativo con respecto a los resultados obtenidos por el laboratorio, de esta forma podemos obtener el grado de riesgo ocupacional que puede presentar el personal durante las horas de exposición diarias.

HOJA DE CAMPO NO. 1	
EMPRESA:	**INDUSTRIAS DEL PACIFICO**
NOMBRE:	Luis Aníbal Ortiz Grajales
CC:	1087551072
CARGO:	Ayudante práctico
ÁREA DE TRABAJO:	Obra – viviendas
CONTAMINANTE A MONITOREAR:	MATERIAL PARTICULADO Y SÍLICE
METODOLOGÍA USADA:	NIOSH 0600 - NIOSH 7500

FLUJO INICIAL	**FLUJO FINAL**	**FLUJO PROMEDIO**	**% ERROR**	
2,021 L/min	2,028 L/min	2,025 L/min	0.35 %	
MUESTRA No	**TIEMPO MONITOREADO**	**VOLUMEN A CORREGIDO**	**HORA INICIO**	**HORA FINAL**
PZ 353350294	300 minutos	607,741 L	9:00 pm	2:00 pm

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO:

El ayudante práctico es responsable de transportar los sacos de cemento hasta la zona donde se encuentra la mezcladora y verter el contenido de este.



Área critica	Tarea critica	Materiales o sustancias químicas utilizadas
Zona de mezcla de cemento y arena	Transporte manual de bultos de cemento	Cemento. Arena y gravilla
Controles identificados actualmente		
Ingeniería – sistema de captación	**Controles administrativos**	**Controles en el medio**
No se evidencia	Protección respiratoria: mascarilla industrial	Área abierta, brisas naturales

REPORTE DE LABORATORIO DE LA MUESTRA

BV Labs Job #: C4W2057
Report Date: 10/21/2024

HIGIENE & ENVIRONMENTAL

ANALYTICAL RESULTS

Client ID:	SAMPLE NUMBER PZ353350294	Matrix:	Air
BV Labs ID:	AFTL62	Sample Media:	PVC 3-piece 5um Tared
Date Sampled:	09/19/2024	Air Volume (L):	607.741

ANALYTE	Mass ug	Concentration mg/m3	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Respirable Particulate	50	0.082	50	NIOSH 0600	10/16/2024

ANALYTE	Mass ug	Concentration ug/m3	%	RL ug	Test Method	Date Analyzed
Quartz	5.7	9.3	11	5.0	NIOSH 7500	10/17/2024
Cristobalite	<5.0	<8.2	<10	5.0	NIOSH 7500	10/17/2024
Total (Quartz and Cristobalite)	<10	<16		10		10/21/2024

N/A = Not Applicable
RL = Reporting Limit

<LR: Concentración por debajo del límite de reporte utilizado por el equipo de laboratorio encargado del análisis de la muestra.

TABLA 4. CONCENTRACIONES REGISTRADAS EN EL AREA DE LABORATORIO

NOMBRE-ÁREA	SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN mg/m³	% Sílice Cristalina	TLV-TWA mg/m³	ÍNDICE DE RIESGO	
Luis Aníbal Ortiz Grajales – Ayudante práctico – Obra-viviendas	Polvo Respirable	0.082 mg/m³	---------	2.5626 mg/m³	**0.0320**	**Bajo**
	α - Cuarzo	0.0093 mg/m³	11	0.02135 mg/m³	**0.4356**	**Bajo**
	Cristobalita	<0.0082 mg/m³	<10	0.02135 mg/m³	**<LR**	**Incipiente**

<LR: Concentración por debajo del límite de reporte utilizado por el equipo de laboratorio encargado del análisis de la muestra.

CONCLUSIONES

Posterior a la evaluación realizada y el análisis de los resultados, se concluye lo siguiente:

Para el colaborador **LUIS ANÍBAL ORTIZ GRAJALES – AYUDANTE PRÁCTICO – OBRA-VIVIENDAS**, se identificaron concentraciones para material particulado polvo respirable (0.082 mg/m³) menores al límite máximo permisible (2.5626 mg/m³), denotando un índice de **RIESGO BAJO.** Por otra parte, las concentraciones identificadas para α – Cuarzo fueron de 0.0093 mg/m³ resultando menores al límite máximo permisible (0.02135 mg/m³), denotando un índice de **RIESGO BAJO.** Por último, para el caso de la Cristobalita, se identificaron concentraciones (<0.0082 mg/m³), que resultaron ser menores al límite de detección del equipo encargado para el estudio, determinando un índice de **RIESGO INCIPIENTE.**

El presente estudio arrojó resultados favorables para la evaluación del colaborador, indicando que las concentraciones de los compuestos analizados se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, lo cual sugiere que no existen riesgos significativos o inminentes en cuanto a la exposición a estos contaminantes.

Las bajas concentraciones de partículas observadas pueden atribuirse, en gran medida, a la implementación de buenas prácticas operativas por parte de los colaboradores, así como a las

condiciones ambientales favorables donde se desarrollan las actividades. La ejecución de las labores en áreas abiertas, con un adecuado flujo de aire, facilita la dispersión, dilución y eliminación de las partículas generadas durante las operaciones. La amplia ventilación y la presencia de corrientes de aire contribuyen a la rápida disipación de los contaminantes en el ambiente, disminuyendo así la concentración y el tiempo de exposición potencial para los trabajadores.

RECOMENDACIONES

Es de tener en cuenta que las siguientes recomendaciones no son de obligatorio cumplimiento (vinculantes) y que, según aplique, la implementación, mejoramiento, complementación y/o cambio de los controles sugeridos quedará criterio de la organización previa evaluación de factibilidad y viabilidad técnico-económica.

A medida que las condiciones productivas y locativas lo permitan, se recomienda humedecer las principales fuentes generadoras de material particulado, esto con el fin de mitigar en la fuente la generación de este contamínate y evitar su suspensión, buscando ambientes de trabajo más seguros. También se recomienda realizar procesos de limpieza en húmedo, con la finalidad de reducir las concentraciones de polvo al momento de realizar procedimientos de aseo.

Considerando los resultados del presente estudio y teniendo en cuenta la naturaleza de las labores realizas (donde se genera la manipulación, uso, procesado y entre otras, de materias primas o insumos granulados o en polvo), se recomienda para todas las personas hacer uso protección respiratoria N-95.

Índice de protección	Factor de protección
1-9	10
10-49	50
50-99	100
100-999	1000
1000-10000	10000

Se recomienda la estandarización de los procesos operativos como una medida fundamental para mejorar la seguridad y la salud en el entorno laboral. La implementación de procedimientos operativos estándar (POE) es crucial para garantizar que todos los colaboradores tengan un entendimiento claro y uniforme de las prácticas laborales seguras y eficientes. Estos POE deben incluir directrices detalladas sobre la manipulación y almacenamiento de materiales, la operación de maquinaria y equipos, así como medidas específicas para el control de polvo y otras partículas en suspensión. Esta medida debe ser

tomada con rigurosidad debido a la manipulación, uso, procesado y entre otras, de materias primas o insumos granulados o en polvo (los cuales tienden a volatilizarse, incluso con perturbaciones pequeñas).

Como se mencionó anteriormente, en el contexto de las obras de construcción, es fundamental que los trabajadores apliquen buenas prácticas operativas debido a la naturaleza de los insumos, materias primas, equipos, maquinaria y herramientas empleadas. El manejo de materiales con granulometrías finas requiere que los colaboradores tengan un conocimiento claro y preciso de las prácticas operativas más adecuadas para su manipulación. Esto se debe a que, con una mínima perturbación, dichos materiales tienden a volatilizarse y acumularse en el ambiente, lo que puede generar riesgos para la salud y la seguridad. Por lo tanto, la implementación de técnicas correctas y eficaces para su manejo es esencial para minimizar la exposición a partículas en suspensión y garantizar un entorno de trabajo seguro.

En situaciones donde las características infraestructurales y/o locativas no permitan una adecuada dispersión y dilución de las partículas, se recomienda considerar la implementación de sistemas de ventilación. Estos sistemas deben facilitar el arrastre, la disipación y dilución de las partículas en el ambiente, asegurando así la calidad del aire y minimizando los riesgos para los trabajadores.





Se recomienda continuar con las actividades de prevención mediante capacitación y formación del personal, en la medida de dar a conocer cuáles son los procedimientos adecuados en beneficio de la salud, controles médicos periódicos y seguimientos mediante espirometrías según lo establezca el personal competente de la empresa.

También se recomienda adelantar seguimiento médico ocupacional especificó a fin de identificar de forma precoz afectaciones posiblemente relacionadas con la exposición a la sílice.

Se recomienda continuar con el programa para la conservación respiratoria en a los trabajadores de la empresa, el cual incluye:

- Localización y clasificación e identificación de áreas y fuentes de exposición prioritarias de intervención.
- Continuar con la Implementación de normas y procedimientos de trabajo seguro que incluyan medidas de control para material particulado y demás partículas en el ambiente.
- Continuar realizando charlas de seguridad sobre este factor de riesgo, haciendo énfasis en la importancia de la utilización y mantenimiento adecuado del equipo de protección personal que suministra la empresa. Informar a los trabajadores sobre los riesgos que para su salud supone la exposición a material particulado, con ello se lograra su colaboración en la aplicación de políticas y normas de prevención, así como en el uso de protección personal y en general en el auto cuidado de su salud.

Se recomienda continuar lo dispuesto en el anexo técnico de la resolución 2467 de 2022, reglamento de higiene y seguridad para la prevención y el control del riesgo por exposición a sílice cristalina respirable. De manera que entre los artículos del anexo de vigilancia de la salud de los colaboradores se encuentra lo siguiente:

Evaluación médica ocupacional con énfasis en el sistema respiratorio.

- Radiografía de tórax, tomada, leída e interpretada por personal competente, de acuerdo con la Clasificación Internacional de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) de las Radiografías de Neumoconiosis. Si al momento de esta evaluación no han transcurrido más de doce (12) meses desde la última radiografía, esta se podrá omitir siempre y cuando el trabajador aporte el respectivo estudio y el médico la evalúe y determine que no existen hallazgos que permitan sospechar la presencia de una alteración pulmonar.

- Espirometría, realizada por personal competente y que cumpla con las recomendaciones más recientes en la estandarización de espirometrías de la Asociación Americana de Tórax/Sociedad Respiratoria Europea (ATS/ERS).
- Prueba de tuberculina (PPD). Los trabajadores y/o contratistas expuestos a Sílice Cristalina Respirable deben realizarse una prueba de tuberculina como parte de las evaluaciones para la vigilancia para neumoconiosis derivada de la exposición a este mineral.

Para la realización de dicha prueba, se deberá seguir la frecuencia estipulada en el numeral 5.3. del presente anexo técnico.

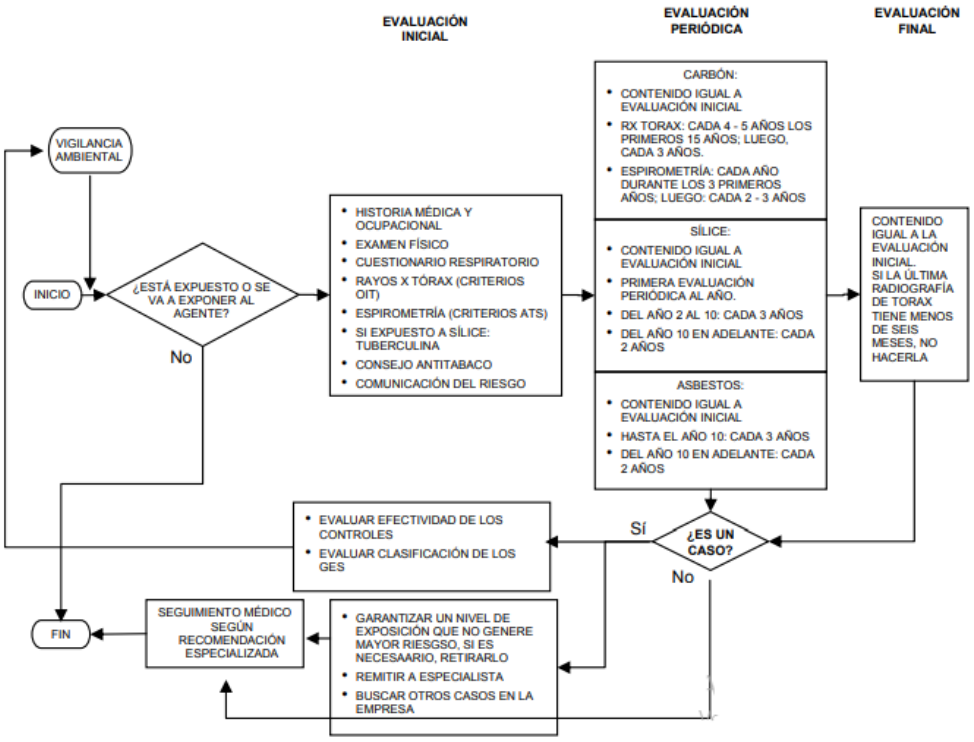
Adicionalmente se dispone en la resolución:
Diseñar, implementar y mantener un programa para Identificar, prevenir y controlar la exposición a Sílice Cristalina Respirable en los ambientes de trabajo.

Dentro de las acciones del Sistema de Vigilancia Epidemiológica, Implementar un programa de protección respiratoria que, entre otras, incluya el deber de proporcionar sin costo para el trabajador equipos de protección personal adecuados para este tipo de riesgos, velando por su mantenimiento y poniendo en aplicación medidas destinadas a asegurar su utilización.

Periodicidad o frecuencia de evaluación de la exposición ocupacional, que para el colaborador supone una evaluación cada tres años debido a que su exposición no supera el nivel de acción.

Finalmente, continuar con el programa de vigilancia epidemiológica, en el siguiente diagrama se presenta el recomendado por la GATI-NEUMO. Esto determinado por el personal competente de la compañía y el área de seguridad y salud en el trabajo.

Diagrama de flujo para Protocolo de Evaluación Médica para Trabajadores Expuestos a Agentes de Riesgo



ANEXOS

LICENCIA OCUPACIONAL DE LA EMPRESA

GOBERNACION DEL VALLE DEL CAUCA
SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE SALUD

RESOLUCION 1.220.68 Nro. 0216- 27-Feb-2020

Por la cual se concede renovación de licencia para prestación de Servicios en Seguridad y Salud en el Trabajo.

LA SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE SALUD DEL VALLE DEL CAUCA, en uso de sus facultades legales y en especial la que confiere la Resolución No.0004502 del 28 de Diciembre de 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social y

CONSIDERANDO

Que el señor(a) **ESMIR ANTONIO SEVILLA DIAZ**, con la cédula de ciudadanía **No. 92526706** expedida en Sincelejo (S), en su calidad de Representante Legal de la Empresa denominada **HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA**, identificada con el **NIT. 900329825-8**, ha solicitado a la Secretaria Departamental de Salud del Valle a través de la Unidad Ejecutora de Saneamiento del Valle del Cauca; se le conceda Licencia para prestar servicios en Seguridad y Salud en el Trabajo.

Que examinada la documentación se encontró que se han llenado los requisitos y para constatar las condiciones sanitarias de funcionamiento, la Unidad Ejecutora de Saneamiento del Valle del Cauca efectuó visita el dia 18 de Febrero de 2020 al establecimiento en mención cuyo concepto fue **FAVORABLE** como consta en Acta de Visita No.PSO 377.

Que el peticionario ha presentado debidamente la documentación necesaria para la renovación de la Licencia de Prestación de Servicios en Seguridad y Salud en el Trabajo, en los siguientes campos de acción: **Higiene y seguridad industrial, Investigación, Educación, Capacitación, Diseño, Administración y ejecución del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.**

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Renovar por el término de Diez (10) años, contados a partir de la fecha de ejecutoria de la presente Resolución, licencia para prestar servicios en Seguridad y Salud en el Trabajo en los siguientes campos de acción: **Higiene y seguridad industrial, Investigación, Educación, Capacitación, Diseño, Administración y ejecución del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo** a la Empresa denominada **HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA,** identificada con el **NIT. 900329825-8,** con domicilio en la Cl 45 Norte # 3E - 39 de Cali.

ARTICULO SEGUNDO: Esta licencia tiene carácter personal e intransfenble y validez en todo el territorio nacional.

ARTICULO TERCERO: Contra la presente Resolución proceden los recursos de reposición ante la Secretaria Departamental de Salud y el de apelación ante el señor Ministro de la Salud y Protección Social en los términos y condiciones, establecidos en la Ley 1437 de 2011.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

Dada en la Ciudad de Cali, a los 27 dias del mes de Feb de 2020

MARIA CRISTINA LESMES DUQUE
Secretaria Departamental de Salud

NOTIFICACION PERSONAL:

Hoy 02 MAR 2020 se presentó **ESMIR ANTONIO SEVILLA DIAZ** con la Cédula de Ciudadanía No. **92526706** de Sincelejo (S) a notificarse personalmente de la presente Resolución.

EL NOTIFICADO **EL NOTIFICADOR**

Elaboró: Cristian David Palacios, Profesional Universitario UES Valle del Cauca

300-12-27-7833

CERTIFICADO SISTEMA DE GESTIÓN ISO 9001-2015

Certificado CO21/962592

El sistema de gestión de

HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA.

Calle 45 Norte No. 3E - 39, Cali, Valle del Cauca, Colombia

ha sido evaluado y certificado que cumple con los requisitos de

ISO 9001:2015

Para las siguientes actividades

El Alcance del Registro aparece en la página 2 de este certificado

Este certificado es válido desde 8 de enero de 2024 hasta 7 de enero de 2027 y su validez está sujeta al resultado satisfactorio de las auditorías de seguimiento.
Edición 2. Certificada desde 8 de enero de 2021

Autorizado por
Claudia Topahueso

SGS Colombia S.A.S
Carrera 100 No. 25C-11
t: (+57-601) 6069292 - www.sgs.com.co

Este documento es un certificado electrónico auténtico para el uso comercial del Cliente únicamente. Está permitida la versión impresa del certificado electrónico y se considerará como una copia. Este documento es emitido por la Compañía sujeto a las Condiciones Generales de SGS de los servicios de certificación disponibles en los términos y condiciones | SGS. Se prestará especial atención sobre las cláusulas de limitación de responsabilidad, indemnización y jurisdicción que contiene. Este documento está protegido por derechos de autor y cualquier alteración, falsificación o modificación no autorizada de su contenido o apariencia es ilegal.

Certificado CO21/962592, continúa

HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA.

ISO 9001:2015

- REALIZACIÓN DE MEDICIONES DE HIGIENE OCUPACIONAL TALES COMO: EVALUACIÓN DE RUIDO MEDIANTE SONOMETRÍA Y DOSIMETRÍA, EVALUACIÓN DE GASES Y VAPORES, ILUMINACIÓN, ASESORÍA TÉCNICA EN DISTRIBUCIÓN DE ILUMINACIÓN, EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO- CALOR, ESPACIOS CONFINADOS, CONFORT TÉRMICO, VIBRACIONES PARA MANOS BRAZO Y CUERPO ENTERO, CALIDAD DE AIRE DE INTERIORES (HONGOS, BACTERIAS, COLIFORMES), MATERIAL PARTICULADO, RADIACIONES IONIZANTES, CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y RADIACIONES UVABC.

- REALIZACIÓN DE SERVICIOS DE MONITOREO EN LAS MATRICES AIRE Y RUIDO EVALUANDO LOS SIGUIENTES PARÁMETROS: MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS, MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 2.5 MICRAS, COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES Y SEMI-VOLÁTILES, HIDROCARBUROS, DIÓXIDOS DE AZUFRE, RUIDO DE EMISIÓN Y RUIDO AMBIENTAL.

- REALIZACIÓN DE ANÁLISIS GRAVIMÉTRICOS.

- MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE CAUDALES PARA: BOMBAS DE MUESTREO PERSONAL, EQUIPOS DE GASES, SONÓMETROS Y DOSÍMETROS.

No aplicabilidad 8.3.

Este documento es un certificado electrónico auténtico para el uso comercial del Cliente únicamente. Está permitida la versión impresa del certificado electrónico y se considerará como una copia. Este documento es emitido por la Compañía sujeto a las Condiciones Generales de SGS de los servicios de certificación disponibles en los términos y condiciones | SGS. Se prestará especial atención sobre las cláusulas de limitación de responsabilidad, indemnización y jurisdicción que contiene. Este documento está protegido por derechos de autor y cualquier alteración, falsificación o modificación no autorizada de su contenido o apariencia es ilegal.

LICENCIA DEL PROFESIONAL

2023SAL00071097

GOBERNACION DEL HUILA
Secretaría de Salud Departamental

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

RESOLUCIÓN 2476 DE 2023
Por medio de la cual se concede una Licencia para Prestación de Servicios en Seguridad y Salud en el Trabajo

LA SECRETARIA DE SALUD DEPARTAMENTAL

En uso de sus facultades legales y en especial las conferidas en la Ley 1562 de 2012 y Resolución 4502 de 2012

CONSIDERANDO

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 23 de la ley 1562 de 2012, se hace necesario proceder a la expedición y renovación de las Licencias de Seguridad y Salud en el Trabajo a los profesionales universitarios con postgrado en salud ocupacional, a los profesionales universitarios en salud ocupacional, tecnólogos en salud ocupacional y técnicos en salud ocupacional, facultad que está radicada en las Entidades Departamentales y Distritales de Salud.

Que, **OMAR IGNACIO CARDOZO FALLA,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.075.258.188, ha solicitado la Licencia para la Prestación de Servicios en Seguridad y Salud en el Trabajo, anexando a su petición la documentación exigida en la Resolución 4502 del 28 de diciembre de 2012.

Que, con base en la documentación allegada, previo estudio técnico No. **526 del 29-08-2023**, efectuados, por profesionales responsables del área de Riesgos Laborales de esta Secretaria de Salud, se emitió concepto favorable otorgamiento de la Licencia.

Que, en consideración a lo anterior, este Despacho.

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Conceder Licencia para Prestación de servicios de **SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO** a **OMAR IGNACIO CARDOZO FALLA,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.075.258.188. **INGENIERO INDUSTRIAL, ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**, en las áreas de; **INGENIERÍA INDUSTRIAL EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL, INVESTIGACIÓN EN ÁREA TÉCNICA, INVESTIGACIÓN DEL ACCIDENTE DE TRABAJO, EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN, DISEÑO, ADMINISTRACIÓN Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

2023SAL00071097

GOBERNACION DEL HUILA
Secretaría de Salud Departamental

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

RESOLUCIÓN 2476 DE 2023

Por medio de la cual se concede una Licencia para Prestación de Servicios en Seguridad y Salud en el Trabajo

ARTICULO SEGUNDO: La Licencia de que trata el artículo anterior se concede por un término de diez años, contados a partir de la ejecutoria de la presente resolución y podrá ser renovada por un término igual, siempre y cuando cumplan con los requisitos estipulados en la normatividad vigente al momento de la renovación.

PARÁGRAFO: Esta Licencia es válida en todo el territorio nacional y tendrá carácter personal e intransferible.

ARTICULO TERCERO: Vigilancia y Control. La Secretaría de Salud Departamental del Huila, vigilará y controlará el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente resolución e impondrá las sanciones que acarreen su incumplimiento de conformidad con las normas legales que rigen esta materia, sin detrimento de las demás sanciones que pueden derivarse de la transgresión a las normas legales vigentes

ARTICULO CUARTO: Contra la presente resolución proceden los recursos de Reposición y Apelación en los términos de la Ley 1437 del 2011.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

Expedida en Neiva (H) el día Agosto 29 de 2023

CESAR ALBERTO POLANIA SILVA
Secretario de Salud del Huila

Revisó: Andrea del Pilar Alvarez Perdomo

Proyectó: Karla Ximena Paredes Trujillo

Certificados de calibración

SENSIDYNE
Industrial Health & Safety Instrumentation

ACCREDITED

ISO/IEC 17025 Calibration Certificate

Certificate Number: 20081010011-L 03-20-2024

Customer Information
Occupational Hygiene and Environmental
Calle 45N 3E-39
Cali Valle, Colombia 760046

Calibration Date: March 20, 2024
Procedure: WI0032

Flow Cell Information

Description	Serial Number	Firmware Version
Gilibrator 3 Low Flow Dry Cell	20081010011	V2.4 R1951

Laboratory Environmental Conditions
Temperature: 22.8 °C Pressure: 1020.1 hPa Relative Humidity: 46.0 %

Measurement Data *Performed Using Vacuum Source

Nominal Value (Mean Value of 5 samples)	Measured Value (Mean Value of 5 samples)	Specification	Relative Difference (Mean Value of 5 samples)	Percent Difference (%) (Mean Value of 5 samples)
5.60	5.65	±1%	0.05	0.88
112.44	112.2	±1%	-0.24	-0.21
224.66	225.23	±1%	0.57	0.25
336.88	335.21	±1%	-1.67	-0.5
450.02	449.49	±1%	-0.53	-0.12

Calibration Standards

Serial Number	Description	Cal Due Date
MCS-102C	Standard Wet Cell (Master)	May 06, 2024
MCL-103C	Low Wet Cell (Master)	June 04, 2024
A.024402	Environmental Meter	June 08, 2024

Sensidyne certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's specification and was calibrated using the standards and instruments listed above that are traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Testing (NIST). Our calibration systems and records are in compliance to ISO/IEC 17025:2017. Unless requested by the customer, the measurement uncertainty has not been included in determining compliance to specifications. The reported measurement uncertainty of 0.41% is stated as the combined standard uncertainty, multiplied by a coverage factor K=2. The measured value and the associated expanded uncertainty is expressed at 95% confidence level. The measurement values range, including the estimated uncertainty of measurement, shall fall within the specification limit.

This Report may not be reproduced except in full, without the written approval of Sensidyne, LP.

Fred Tarey
Calibrated By

Approved By

1000 112th Circle North, Suite 100, St. Petersburg, Florida 33716, USA
Email: service@sensidyne.com : www.sensidyne.com : T: 800-451-9444

Certificado Bombas

CERTIFICADO NUMERO 2024-012

HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA
NIT. 900.329.825- 8
CL 45 Norte No. 3e 39 Cali - Colombia

CERTIFICADO CALIBRACION – BOMBA DE ALTO FLUJO CONSTANTE

DATOS DE LA BOMBA DE MUESTREO CALIBRADA:

Marca: GILAIR **Modelo: GILAR PLUS** **Serial: 20181130017** **Fecha de calibración: 2024-02-23**

METODO DE CALIBRACION: La calibración consiste en determinar el error de indicación de lectura, comparando la medida del caudal del instrumento referencia con la medida del equipo patrón, siguiendo el procedimiento ME -009 para la calibración de caudalímetros de gases, edición digital 1, CEM y procedimiento interno PCB- 001 de HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA para la calibración y verificación de equipos para bombas de Alto y bajo Flujos.

PROCEDIMIENTO CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE: de acuerdo a lo expresado en el procedimiento ME-009 para calibración de caudalímetros de gases, y procedimiento interno PCB- 001 de HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA.

En conformidad a lo expresado en la evaluación de datos de medición guía para expresión de la incertidumbre de medida JCGM: 100-2008 Suplemento GUM, la incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de la medición multiplicada por el factor de cobertura K y la probabilidad de cobertura a la cual debe ser aproximada al 95%.

Aprobó:

Esmir Antonio Sevilla Diaz
Director Técnico Laboratorio

Fecha de Emisión

23/02/2024

PATRON DE CALIBRACION BOMBAS

METROLABOR

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

NÚMERO: MET-LV-CC 3857
Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, a su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.

This certificate faithfully expresses the results of the measurements.This certificate may not be partially reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility to the misuse of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

LABORATORIO *Laboratory*	LABORATORIO DE VOLUMETRÍA
INSTRUMENTO *Instrument*	BURETA DE VIDRIO ANALÓGICA
FABRICANTE *Manufacturer*	NO IDENTIFICADO
MODELO *Model*	NO IDENTIFICADO
NÚMERO DE SERIE *Serial number*	NO IDENTIFICADO
CÓDIGO INTERNO *Internal code*	20240408-3
INTERVALO DE MEDICIÓN *Measurement range*	0 mL a 1000 mL
INTERVALO DE CALIBRACIÓN *Calibration range*	500 mL a 1000 mL
RESOLUCIÓN *Resolution*	500 mL
SOLICITANTE *Customer*	HIGIENE OCUPACIONAL Y AMBIENTAL LTDA
DIRECCIÓN *Address*	CALLE 45 N No. 3 E - 39 VIPASA - CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA
LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO *Calibration location*	LABORATORIO DE VOLUMEN DE METROLABOR LTDA
FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO *Date of receipt*	2024-03-11
FECHA DE CALIBRACIÓN *Date of Calibration*	2024-04-06
FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO *Date of Certificate issuance*	2024-04-10
NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS *Number of pages and documents attached*	DOS (2)

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / *ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION*

Temperatura del aire (°C) / *Air temperature*	20,1 ± 0,1
Humedad relativa (%) / *Relativity humidity*	51,3 ± 1,5
Presión atmosférica (hPa) / *Air pressure*	760,8 ± 0,1

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.
Those provided environmental condition, concern the time and place at where the measurement were made.

2. TRAZABILIDAD / *TRACEABILITY*

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan los resultados de medida de que sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de los laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterrumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por ILAC.

METROLABOR LTDA's calibration laboratories guarantee the measurement results that its calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes. (INM), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Such calibration services must be recognized by ILAC.

2.1. IDENTIFICACION DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / *REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY*

Instrumento / *Instrument*	Balanza digital de precisión	**Serie / *Serial***	638710	**Modelo / *Model***	PS 1000.R1
Fabricante / *Manufacturer*	Radwag	**Código Interno / *Internal code***		LV 039	
Certificado de Calibración / *Calibration certificate No.*	MET-LM-CC 20277	**Certificado vigente hasta / *Certificate valid until***		2024-06-18	
Instrumento / *Instrument*	Barotermohigrómetro Datalogger Digital	**Serie / *Serial***	161.11180.802.004	**Modelo / *Model***	OPUS20 THI
Fabricante / *Manufacturer*	Lufft	**Código Interno / *Internal code***		LV 008	
Certificado de Calibración / *Calibration certificate No.*	[illegible]	**Certificado vigente hasta / *Certificate valid until***		2025-02-09	
Instrumento / *Instrument*	Termómetro digital con sonda tipo K	**Serie / *Serial***	30840088W5	**Modelo / *Model***	51 II
Fabricante / *Manufacturer*	Fluke	**Código Interno / *Internal code***		LV 043	
Certificado de Calibración / *Calibration certificate No.*	MET-LT-CC 43184	**Certificado vigente hasta / *Certificate valid until***		2024-10-07	
Instrumento / *Instrument*	Medidor de conductividad	**Serie / *Serial***	4080354101	**Modelo / *Model***	HI98308
Fabricante / *Manufacturer*	Hanna Instruments	**Código Interno / *Internal code***		LV 044	
Certificado de Calibración / *Calibration certificate No.*	MET-LQ-CC 00235	**Certificado vigente hasta / *Certificate valid until***		2025-02-13	

Firmas Autorizadas / ***Authorized Signatures:***

Firmado digitalmente por GALINDO HOLGUIN MARIO ANDRES

Director Técnico Mario A. Galindo H.
Revisado y Aprobado por / Reviewed and Approved by

METROLABOR

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

NÚMERO: MET-LV-CC 3857
Number:

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / *CALIBRATION PROCEDURE*:

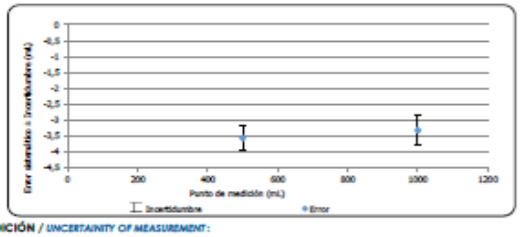
Para la calibración se empleó el método gravimétrico y se realizaron mediciones utilizando como medio de comparación, una balanza de 0,001 g de resolución. Como elemento de sustitución, se empleo agua desionizada, con una conductividad electrolítica inferior a 5 µS/cm, a una temperatura de referencia y se sometió a las mediciones de exactitud y repetibilidad; según los lineamientos de la Guía Técnica sobre Trazabilidad Metrológica e Incertidumbre de medida en los Servicios de Calibración de Recipientes Volumétricos por el Método Gravimétrico, (CENAM 2016). Para la presente calibración se tomaron valores de: 500 mL y 1000 mL.

For the calibration was used the gravimetric method and was made measurements using a comparation media like a balance of 0,001 g of scale division. The element of sustitution was water for desionizadowith a conductivity less a 5 uS/cm, to a temperature of reference and it was submitted to accuracity and repeatibility measurements; according to la Guía Técnica sobre Trazabilidad Metrológica e Incertidumbre de medida en los Servicios de Calibración de Recipientes Volumétricos por el Método Gravimétrico, (CENAM 2016). To the present calibration was made the proof and saved values of: 500 mL and 1000 mL.

4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / *CALIBRATION RESULTS*:

Valor nominal *Nominal value*	Volumen calculado *Calculated volume*	Temperatura del agua *Water temperature*	Error sistemático *Sistematic error*	Incertidumbre de la medición *Uncertainty measurement*
mL	mL	°C	mL	mL
500	496,43	19,7	-3,57	± 0,39
1000	996,67	19,7	-3,33	± 0,46

5. GRÁFICO DE CALIBRACIÓN / *CHART*:



6. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / *UNCERTAINITY OF MEASUREMENT*:

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicado un factor de cubrimiento k=2,0 a un nivel de confianza aproximado del **95,45 %.** Esta estimación de incertidumbre es basado en el procedimiento interno LV-PR 001 y la JCGM 100 "Evaluación de datos de medición - Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" del año 2008.
The uncertainty value of measurement stated in this calibration certificate, is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied using a coverage factor k = 2,0 at a confidence level of approximately 95,45%. This uncertainty estimation is based on the internal procedure LV-PR 001 and the JCGM 100 "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement "First edition, September 2008.

7. OBSERVACIONES / *COMMENTS*:

* Los puntos calibrados en el presente instrumento de medida, fueron previamente acordados con el cliente.
* *Calibration points of this instrument were previously agreed with the customer.*

* Los resultados reportados en el Item. 4, "Tabla resultados de la calibración" corresponden al promedio de diez (10) ciclos de medición tomados para cada punto de calibración.
* *The indications from the 4th Item, in the "Calibration results" charts, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 10 cycle measurement taken for each calibration point.*

* La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.
* *The information marked with (*) has been provided by the client through the calibration services information request form RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of said data.*

* La etiqueta de calibración fue adherido al instrumento de medición.
* *The calibration mark was attached to the the device.*

* Los resultados descritos en la Tabla de Resultados de calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del certificado.
* *The results showed in the Table Calibration Results from document does reference only to the item related in the page 1 of the certificate.*

* La versión en inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remítase al texto original en español.
* *The english version of this document is not a binding translation, if any matter give rise to doubts, please refer to the original text in spanish.*

FIN DEL CERTIFICADO / *END OF CERTIFICATE*

CERTIFICADO ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO

AIHA Laboratory Accreditation Programs, LLC
acknowledges that
Bureau Veritas North America, Inc.
22345 Roethel Dr, Novi, MI 48375-4710
Laboratory ID: LAP-100967

along with all premises from which key activities are performed, as listed above, has fulfilled the requirements of the AIHA Laboratory Accreditation Programs, LLC (AIHA LAP) accreditation to the ISO/IEC 17025:2017 international standard, General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories in the following:

LABORATORY ACCREDITATION PROGRAMS

☑	INDUSTRIAL HYGIENE	Accreditation Expires: August 01, 2025
☑	ENVIRONMENTAL LEAD	Accreditation Expires: August 01, 2025
☐	ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	Accreditation Expires:
☐	FOOD	Accreditation Expires:
☐	UNIQUE SCOPES	Accreditation Expires:
☐	BE FIELD/MOBILE	Accreditation Expires:

Specific Field(s) of Testing/Method(s) within each Accreditation Program for which the above named laboratory maintains accreditation is outlined on the attached Scope of Accreditation, Continued accreditation is contingent upon successful on-going compliance with ISO/IEC 17025:2017 and AIHA LAP requirements, This certificate is not valid without the attached Scope of Accreditation, Please review the AIHA LAP website (www.aihaaccreditedlabs.org) for the most current Scope.

Cheryl O Morton
Managing Director, AIHA Laboratory Accreditation Programs, LLC

Revision21: 10/24/2023

Date Issued: 08/01/2023