

## **ANEXO 6-2.6**

### **INFORME DE MUESTREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL**



**CSA GROUP PANAMA, INC.**



1754

## **INFORME DE MUESTREO CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL**

**2021**

**LÍNEA BASE**

## CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL

### DATOS GENERALES

<b>Empresa</b>	CSA GROUP PANAMA, INC.
<b>Nombre del Proyecto</b>	ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA III, PARA EL PROYECTO DE CRUCE DE LA LÍNEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMÁ, MISMO QUE SERÁ PRESENTADO ANTE EL MINISTERIO DE AMBIENTE PARA EVALUACIÓN Y APROBACIÓN.
<b>Ubicación del Proyecto</b>	Canal de Panamá
<b>Contraparte Técnica</b>	Ing. María Lee
<b>Fecha de Medición</b>	Mayo – Julio – Agosto de 2021
<b>Metodología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EPA – 40 CFR, 50, App. J (PM10)</li> <li>- CFR – Título 40 - Parte 50 - Apéndice A2 de la Parte 50</li> <li>Método de referencia para la determinación de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la atmósfera (Método pararosanilina) (SO<sub>2</sub>)</li> <li>- EPA Designated Equivalent Method No. EQN-1277-026 (Método Arsenito de Sodio) (NO<sub>2</sub>)</li> <li>- Método de referencia EQOA-0992-087 como se define en 40 CFR Parte 53 (Electroquímico) (O<sub>3</sub>)</li> <li>- Analizador Directo mediante sensor infrarrojo (método NDIR para CO<sub>2</sub>). Equivalente al CFR título 40 parte 50 Anexo C (CO<sub>2</sub>)</li> <li>- Analizador Directo mediante sensor electroquímico – con tres electrodos-. CE. IEC1010. Air Quality Criteria For Carbon Monoxide Jun 2000 de la EPA 600/P-99/001F (CO)</li> </ul>
<b>Norma Aplicable</b>	<p>Estándar USEPA (PM10)</p> <p>Estándar OMS (Gases)</p>
<b>Objetivos</b>	Establecer las concentraciones de los contaminantes partículas iguales o menores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y gases ambientales, para comparar los resultados con los límites máximos permisibles establecidos en las normas aplicables.

**EQUIPO UTILIZADO**

<b>Marca</b>	TISCH ENVIRONMENTAL	
<b>Modelo</b>	TE-WILBUR	
<b>Serial</b>	0220	

\*Equipo dentro de la lista EPA de métodos equivalente y métodos de referencia. Manual Reference Method: EQPS-0415-223

<b>Marca</b>	BGI	
<b>Modelo</b>	DeltaCal	
<b>Serial</b>	824	

\*Calibrador de flujo utilizado para el equipo TISCH

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Serial</b>
CO2 - Lutron	GCO-2008 LT	8852
CO - Lutron	MCH 383D	Q582479
SO2, NO2 - RAC	RAC 3	C-RASM-03
O3 – Easelec Gas Technology	BX80+	BX

## CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA

Día	Temperatura Promedio (°C)	Velocidad Máxima (Km/h)	Dirección del Viento Predominante
29-mayo-21	27.2	14.8	Variable
30-mayo-21	27.0	18.5	Variable
10-junio-21	27.9	18.5	Sur
11-junio-21	28.0	16.7	Oeste
12-junio-21	27.5	27.8	Variable
13-junio-21	27.8	24.1	Variable
02-julio-21	26.6	15.0	Sur-Sureste
23-julio-21	29.1	14.8	Noroeste
24-julio-21	26.1	11.1	Noroeste
25-julio-21	25.7	18.5	Noroeste
20-agosto-21	26.5	18.5	Sur
21-agosto-21	27.2	14.8	Sur

*Dirección del Viento Predominante: corresponde al cuadrante de donde sopló el viento la mayor parte del día. Fuente: Dirección de Hidrometeorología ETESA.*

## CONDICIONES DE MEDICIÓN

Parámetro	Método de Referencia	Caudal	Volumen Muestreado	Periodo de Medición	Equipo
Material Particulado (PM10)	EPA-40 CFR, 50, App. J	16.7 Lpm	24.04 m <sup>3</sup>	24 horas continuas	Muestreador Bajo Volumen (TISCH)

## DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación	Coordenadas	Descripción/Observaciones
<b>EM17A</b> Urbanización Rainforest Village	N: 999371 E: 660486	Se ubicó dentro del proyecto Rainforest Village en un área abierta con una superficie de tierra, se observó actividad de construcción de viviendas (dúplex). Se observó equipos pesados como retroexcavadora y palas. Esta actividad solo es en horario laborable.  Se registraron lluvias en horas de la tarde.
<b>EM15</b> Instituto Superior de Formación Profesional Aeronáutica	N: 991822 E: 659358	Este punto de monitoreo se ubicó dentro de un lote baldío en las instalaciones (ISFPA), es un área abierta con una superficie de tierra y herbazal. Se observaron actividades cerca como el tráfico en la vía Corredor Norte y patios de equipos de transporte.  Se registraron lloviznas en horas de la mañana.
<b>EM2</b> Urbanización Villas de Howard #1	N: 988807 E: 655062	Ambas estaciones de monitoreo se colocaron dentro de Villas de Howard, estas áreas están rodeada de viviendas.  Se observó paso ocasional de vehículos al salir y entrar hacia otras residencias del área.
<b>EM3</b> Urbanización Villas de Howard #2	N: 989246 E: 654947	
<b>EM1B</b> Campamento Oeste 5K+800	N: 989479 E: 655464	Se ubicó en un área boscosa cercana de la antigua estación de bombeo de hidrocarburos y la carretera Panamericana. El tráfico vehicular de esta vía es la actividad más próxima.
<b>EM6</b> Campamento Oeste 5K+200	N: 988989 E: 655783	Este punto también se colocó en un área boscosa a pocos 250 metros de la carretera Panamericana. El tráfico vehicular de esta vía es la actividad más próxima.
<b>EM11</b> Edificio 69 ACP	N: 990570 E: 658433	Se colocó cerca del edificio 69 y 66A estas estructuras pertenecen a la ACP, a pocos metros esta la Ave. Ascanio

		Arosemena que es bien transitada por equipos pesados y liviano de manera constante.
<b>EM8C</b> Fundación Nueva Vida (Hogar de Ancianos)	N: 987702 E: 655717	La estación de monitoreo se ubicó en los predios de la Fundación Nueva Vida (Hogar de Ancianos), hacia el oeste del futuro sitio de disposición de Farfán. En una vía sin salida donde casi no se observa tránsito vehicular. A unos 100 metros de las viviendas donde se construye el Residencial Woodlands. Se registraron lluvias en el horario diurno.
<b>EM8D</b> Fundación Nueva Vida (Guardería)	N: 987967 E: 655457	La estación de monitoreo se ubicó diagonal a la Fundación Nueva Vida (Guardería) ubicada en Howard, hacia el oeste del futuro sitio de disposición de Farfán. En una vía sin salida donde casi no se observa tránsito vehicular. Se registraron lluvias en el horario diurno.
<b>EM8B</b> Sitio de Disposición de Farfán (Campamento 4K+600)	N: 988906 E: 656161	La estación de monitoreo se ubicó en el lado norte del sitio de disposición de Farfán, sobre una superficie plana cubierta de hierba. A unos 130 metros se encuentra la carretera Panamericana, donde se observa tráfico vehicular constante, principalmente en horas pico. Se registraron lluvias en la noche.

**RESULTADOS**

Resultados para Material Particulado (PM10)

Fecha	Estación de Monitoreo	Tipo de Filtro	Pi(g)	Pf (g)	PM10 Conc $\mu$ g/m <sup>3</sup>	Estándar USEPA Conc. PM10 $\mu$ g/m <sup>3</sup>
29-mayo-21	EM17A Urbanización Rainforest Village	Teflón	0.1653	0.1661	33.28	<b>150</b>
30-mayo-21	EM15 Instituto Superior de Formación Profesional Aeronáutica		0.1671	0.1676	20.80	
10-junio-21	EM2 Urbanización Villas de Howard #1		0.1749	0.1755	24.96	
11-junio-21	EM3 Urbanización Villas de Howard #2		0.1682	0.1689	29.12	
12-junio-21	EM1B Campamento Oeste 5K+800		0.1633	0.1637	16.64	
13-junio-21	EM6 Campamento Oeste 5K+200		0.1644	0.1647	12.48	
02-julio-21	EM11 Edificio 69 ACP		0.1728	0.1739	45.76	
24-julio-21	EM8C Fundación Nueva Vida (Hogar de Ancianos)		0.1611	0.1617	24.96	
25-julio-21	EM8D Fundación Nueva Vida (Guardería)		0.1623	0.1628	20.80	
23-julio-21	EM8B Sitio de Disposición de Farfán (Campamento 4K+600)		0.1597	0.1606	37.44	



## Resultados de Gases Ambientales

Estación de Muestreo	Contaminante	Concentración	Estándar OMS 2005
EM17A Urbanización Rainforest Village 21/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	9.06 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.3 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	16.90 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	837.8 ppm	N.E.
EM15 Instituto Superior de Formación Profesional Aeronáutica 20/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	12.18 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.2 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	5.28 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	810.6 ppm	N.E.
EM2 Urbanización Villas de Howard #1 20/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	10.37 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.2 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	5.92 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	737.8 ppm	
EM3 Urbanización Villas de Howard #2 21/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	9.06 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.2 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	4.44 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)

Estación de Muestreo	Contaminante	Concentración	Estándar OMS 2005
	CO <sub>2</sub>	853 ppm	
EM1B Campamento Oeste 5K+800 20/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	9.06 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.3 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	8.45 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	762 ppm	N.E.
EM6 Campamento Oeste 5K+200 20/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	9.06 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.1 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	6.97 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	753.5 ppm	N.E.
EM11 Edificio 69 ACP 20/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	9.06 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	15.6 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	19.00 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	733.8 ppm	N.E.
EM8C Fundación Nueva Vida (Hogar de Ancianos) 21/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	9.06 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.1 ppm	N.E.

Estación de Muestreo	Contaminante	Concentración	Estándar OMS 2005
	O <sub>3</sub>	6.34 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	827.4 ppm	N.E.
EM8D Fundación Nueva Vida (Guardería) 21/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	9.06 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.1 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	4.65 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	846.3 ppm	N.E.
EM8B Sitio de Disposición de Farfán (Campamento 4K+600) 20/08/21	SO <sub>2</sub>	1.83 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> (10 minutos)
	NO <sub>2</sub>	9.06 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (1 hora)
	CO	0.2 ppm	N.E.
	O <sub>3</sub>	8.45 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> (8 horas)
	CO <sub>2</sub>	803 ppm	N.E.

N/E: No especificado en la norma aplicada.

## CONCLUSIÓN

Los muestreos y mediciones fueron realizados con la finalidad de determinar la calidad del aire de línea base, necesaria para establecer los mecanismos de evaluación y vigilancia de esta variable ambiental que permita al desarrollador poder tomar medidas correctoras oportunas durante la ejecución del proyecto si se identifican variaciones significativas de la línea base determinada.

Con esta finalidad se desarrolló un programa de monitoreo que involucró muestreos y mediciones de variables ambientales utilizando para ello muestreo con técnica analítica de laboratorio, particularmente PM10, donde la muestra es recogida en filtros primeramente acondicionados, para posteriormente ser analizadas en el laboratorio.

Para la determinación de la línea base de calidad de aire, asociada a gases, se utilizó las mediciones por instrumentación con lectura directa para los gases CO, CO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>. El muestreo de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> se realizó mediante técnica analítica de laboratorio, donde la muestra es recogida en unas soluciones químicas preparadas, para su posterior análisis en el laboratorio.

Asociado a las técnicas de muestreo y análisis, es de crucial importancia considerar en la interpretación de los resultados, la procedencia de los posibles contaminantes del aire, de todas estas la de mayor relevancia pudo ser los sistemas de transporte, ya que el área no cuenta con grandes fuentes de emisiones industriales y las pequeñas fuentes de emisiones en el campo; se ven impactadas por las condiciones orográficas del sector.

Los resultados de los muestreos y mediciones realizadas, fueron comparadas con normas nacionales particulares y guías internacionales ampliamente aceptadas en el país a efectos de tener una referencia de la calidad del aire en la zona objeto de estudio.

En el caso de la norma de referencia nacional, se utilizó la norma 2610-ESM-109 Norma de calidad del aire ambiente, aunque la misma es una norma particular establecida para áreas de influencias y jurisdicción de la ACP, es la única norma de calidad del aire legalmente establecida en el país.

Contaminante de criterio	Unidad	Valores Normales	Tiempo promedio de muestreo
Material Particulado Respirable (PM10)	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	50	Anual
		150	24 horas
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	80	Anual
		365	24 horas
Monóxido de carbono (CO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	10,000	8 horas
		30,000	1 hora
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	100	Anual
		150	24 horas
Ozono (O <sub>3</sub> )	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	157	8 horas
		235	1 hora

Fuente: NAAQS, National Ambient Air Quality Standards. [www.rtpnc.epa.gov/naaqsfm](http://www.rtpnc.epa.gov/naaqsfm)

La comparación de los resultados, de igual forma fue contrastado contra la guía de calidad de aire de la OMS, estándares de referencia utilizados por todas las Autoridades de fiscalización variables ambientales y determinantes ambientales de salud en el país.

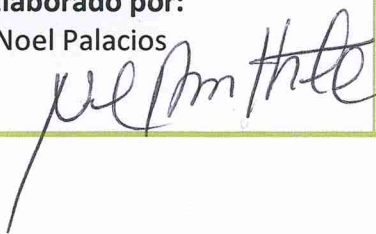
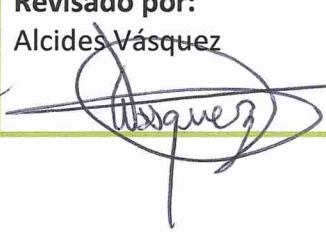
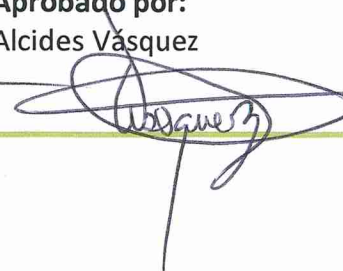
Contaminante	Estándar OMS 2005
SO <sub>2</sub>	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 minutos)
NO <sub>2</sub>	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 hora)
CO	N.E.
O <sub>3</sub>	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 horas)

Los resultados obtenidos de material particulado respirable y gases en el ambiente presentan concentraciones en cumplimiento con los límites máximos permisibles y guías de calidad de aire utilizadas.

La concentración de material particulado más alta se obtuvo en la estación EM11 (Edificio 69 ACP), siendo esta la estación en donde se desarrolla la mayor actividad antropogénica producto del transporte. Igualmente, próxima a esta área se desarrolla una constante actividad portuaria en el Puerto de Balboa y ferroviaria. Esta estación de monitoreo también presentó los niveles más altos de O<sub>3</sub> y CO.

La concentración del gas SO<sub>2</sub> mantuvo una concentración que no mostró variación significativa entre las distintas estaciones de monitoreo. En cuanto a la concentración de NO<sub>2</sub>, su mayor concentración se registró en la estación de monitoreo EM15 (Instituto Superior de Formación Profesional Aeronáutica).

La concentración más alta de CO<sub>2</sub> se obtuvo en la estación EM3 (Urbanización Villas de Howard #2), aunque en general no presenta concentraciones con amplia variabilidad entre las demás estaciones de monitoreo.

<b>Elaborado por:</b> Noel Palacios 	<b>Revisado por:</b> Alcides Vásquez 	<b>Aprobado por:</b> Alcides Vásquez 
---	--	--

## ANEXOS

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

Mesa Labs 10 Park Place Butler, NJ 07405  
NIST Traceable Calibration Facility, ISO 9001:2008 Registered



## CERTIFICATE OF CALIBRATION - NIST TRACEABILITY

(Refer to instruction manual for further details of calibration)

DeltaCal Serial Number: 824 Date: 24-Feb-21

Calibration Technician : Jan Oviedo

### Critical Venturi Flow Meter:

Max Uncertainty = 0.346%

Serial Number: 1A CEESI NVLAP NIST Data File 07BGI-0001  
Serial Number: 2A CEESI NVLAP NIST Data File 07BGI-0003  
Serial Number: 5C COX Nist Data File CCAL33222 - 5 C  
Serial Number: 4A CEESI NVLAP NIST Data File 07BGI-0002  
Serial Number: 3A CEESI NVLAP NIST Data File 07BGI-0004

Room Temperature: +/- 0.03°C from -5°C - 70°C Room Temperature: 23.50 °C

Brand: Telatemp Serial Number: 358921

Std Cal Date: 28-Apr-20 Std Cal Due Date: 28-Apr-21

### DeltaCal :

Ambient Temperature (set): 23.50 °C

Aux (filter) Temperature (set): 23.50 °C

### Barometric Pressure and Absolute Pressure

Vaisala Model: PTB330(50-1100) Digital Accuracy: 0.03371%

Serial Number: C4310002

Std Cal Date: 13-Mar-20 Std Cal Due Date: 13-Mar-21

### DeltaCal :

Barometric pressure (set): 751.5 mm of Hg

### Results of Venturi Calibration

Flow Rate (Q) vs. Pressure Drop (ΔP).

Where: Q=Lpm, ΔP= Cm of H2O

Q= 3.62263 ΔP ^ 0.51845

Overall Uncertainty: 0.35%

Q= 3.59172 ΔP ^ 0.52463

Overall Uncertainty: 0.35%

### Date Placed In Service

(To be filled in by operator upon receipt)

Recommended Recalibration Date

(12 months from date placed in service)

Revised: August 2019  
Cal102-01T2 Rev G

\*Certificado de calibración del verificador de flujo DeltaCal



# CERTIFICADO DE EQUIPO DE BALANZA



## Certificado de Calibración Calibration certificate

CAL-20/00437

**Cliente** : CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.  
**Dirección** : Villa Lucre, calle N° 16, casa N° 39, San Miguelito, Panamá  
**País** : PANAMÁ

### DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO CALIBRADO

Identification of the calibrated object

**Objeto calibrado** : BALANZA ANALÍTICA  
**Fabricante** : KERN & Sohn GmbH  
**Modelo** : ABJ 220-4M  
**Número de serie** : WB1150576  
**N° de identificación** : CQS-0124  
**N° de muestra** : MU-20/00572  
**Fecha de recepción** : 2020-11-17  
**Lugar de Calibración** : METRILAB  
**Fecha de Calibración** : 2020-11-17  
**Vigente hasta** : 2021-11-17 \* (Especificado por el cliente)

Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados indicados en este certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe usarse como certificado de conformidad con normas de productos.

METRICONTROL, S.A., no se responsabiliza por los perjuicios que pudieran ocasionarse por el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarada.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

La Incertidumbre de Medición fue determinada siguiendo los lineamientos de la Guía para la determinación de la Incertidumbre (GUM). La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente un 95%.

This Calibration Certificate declares the traceability to national or international standards, which represent the units of measurement in accordance with the International System of Units (SI). The results indicated in this certificate are valid only for the calibrated object and refers to the time and conditions in which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

METRICONTROL, S.A., does not take responsibility for the damages that may be caused by the inadequate use of this instrument, or by an incorrect interpretation of the results of the declared calibration. The user is recommended to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, maintenance, conservation and time of use of the instrument.

The Measurement Uncertainty was determined following the guidelines of the Guide for the Determination of Uncertainty (GUM). The expanded uncertainty has been obtained by multiplying the standard uncertainty of the measurement by the coverage factor  $k=2$ , for a normal distribution it corresponds to a coverage probability of approximately 95%.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Technical characteristics of the calibrated object

<b>Máxima Capacidad</b> : 220 g	<b>Capacidad mínima</b> : 0,01 g	<b>Clase OIML</b> : Clase I (Especial) (0,001 g ≤ e)
<b>División de escala (d)</b> : 0,0001 g	<b>Intervalo de Verificación (e)</b> : 0,001 g	<b>Indicación</b> : Digital
<b>Scale div (d)</b>	<b>Verification interval (e)</b>	<b>Display</b>

### CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

Environment Conditions during Calibration

**Temperatura** : ( 22,2 ± 0,2 ) °C  
**Humedad Relativa** : ( 58,5 ± 0,5 ) %HR

### METODO DE CALIBRACIÓN

Calibration Method

El método de calibración de balanzas por comparación directa, consiste en la determinación de las correcciones que se debe aplicar a los resultados del pesaje de la balanza sujeta a calibración. Dicha corrección se determina mediante la comparación de los valores de las masas patrón certificadas contra las indicaciones mostradas por la balanza. Así mismo, se comprueba el funcionamiento de algunas características metrologías y de funcionamiento, tales como: Repetibilidad, tara, cero, excentricidad y linealidad.

The calibration method of scales by direct comparison, consists in the determination of the corrections that must be applied to the results of the weighing of the scale subject to calibration, by comparing the values of the certified standard weights against the indications shown by the balance. Likewise, the operation of some metrological and operating characteristics is checked, such as: Reproducibility, tare, zero, eccentricity and linearity.

Este equipo ha sido calibrado siguiendo las instrucciones del: **Procedimiento CEM-ME-005 para la calibración de Balanzas monoplato**

This equipment has been calibrated following the instructions of:

### SOBRE EL INTERVALO DE CALIBRACIÓN

About calibration interval

\* La Norma ISO IEC 17.025, establece que "un certificado de calibración no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de calibración, excepto que esto haya sido acordado con el cliente".

\* ISO Standard IEC 17.025 states that "a calibration certificate must not contain any recommendation on the calibration interval, unless this has been agreed with the client".



GERENTE TÉCNICO / Technical manager

Ángel A. Escorche

Revisado y Aprobado / Revised and approved

Fecha de Emisión : 2020-11-20

Date of issue

**REPETIBILIDAD:**

Es el grado de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando, con aplicación de la totalidad de las mismas condiciones de medida.

La repetibilidad de la balanza es una medida de lo bien que ésta será capaz de medir de forma repetitiva una masa. Junto con el resto de las pruebas a realizar, nos asegura que el valor de la masa obtenido es el correcto y se expresa normalmente en términos de la desviación típica obtenida de una serie de lecturas repetidas.

La conformidad se emite cuando la desviación es menor a tres veces su resolución (Desv. estándar  $\leq 3d$ ).

Criterio (Desv. estándar $\leq 3d$ )	CONFORME
--------------------------------------	----------

**PRUEBA DE REPETIBILIDAD**

Lectura 1	99,9996 g
Lectura 2	100 g
Lectura 3	99,9996 g
Lectura 4	99,9996 g
Lectura 5	99,9998 g
Desv. estándar	0,00018 g
E.M.P.	$\pm 0,0003$ g

**EXCENTRICIDAD:**

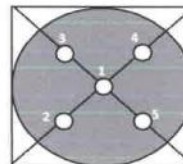
Este efecto se produce cuando el centro de masas de las pesas a medir no coincide con el centro del platillo, dando lugar a desviaciones o defectos de descentramiento. Es difícil dar valores que puedan utilizarse para corregir las lecturas de la balanza, porque el efecto, no siempre es lineal con respecto a la carga o la posición.

Este ensayo, se realiza para estudiar las diferencias en las lecturas de la balanza, cuando las cargas se sitúan fuera del centro geométrico del plato.

Para el propósito de la prueba, se aplican las recomendaciones OIML R-76, en el ámbito del posicionamiento de las normas masivas (2-5), tarando la carga.

La conformidad se emite cuando la máxima diferencia es menor que el error máximo permitido (Max. diferencia  $\leq$  E.M.P.).

Posiciones de la carga

**PRUEBA DE EXCENTRICIDAD**

Carga nominal:	100 g
Posición 1	100,0001 g
Posición 2	100,001 g
Posición 3	100,0011 g
Posición 4	99,9993 g
Posición 5	99,9994 g
Max. Diferencias	0,001 g
E.M.P.	$\pm 0,002$ g

Criterio (Max. diferencia $\leq$ E.M.P.)	CONFORME
--	----------

**TARA:**

Dispositivo que permite poner la indicación a cero cuando se coloca una carga en el receptor de carga. Sin alterar el rango de pesaje de las cargas netas (dispositivo aditivo de tara); o reduciendo el rango de pesaje de las cargas netas (dispositivo sustractivo de tara).

La conformidad se emite cuando la desviación es menor al Error máximo permitido (Desviación  $\leq$  EMP).

Criterio (Desviación $\leq$ EMP)	CONFORME
----------------------------------	----------

**PRUEBA DE LA TARA**

Valor nominal tara	20 g
Carga nominal	50 g
Masa Patrón	50 g
Lectura balanza	49,9996 g
Desviación	-0,0004 g
E.M.P.	$\pm 0,001$ g

**NOTAS:**

\* Todos los resultados son expresados en unidades de: (g)

\* La balanza fue encendida al menos 10 minutos antes de la calibración y las masas patrón estabilizadas al ambiente por al menos 30 min.

\* La clasificación de la balanza y los Errores Máximo Permitidos, se calculan según lo estipula la norma OIML R76-1 (Clases I, II, III, IIII)

\* Las masas patrón utilizadas, cumplen con el criterio de la OIML, la cual indica que no deben tener un error superior a 1/3 del EMP del instrumento a calibrar para la carga aplicada.

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO**

Conformity Declaration:

La balanza cumple con los errores máximos permitidos, indicados por El Fabricante

**OBSERVACIONES FINALES**

Final observations

La balanza fue ajustada según procedimiento del fabricante con un masa externa.

Se realizó limpieza general del equipo.



RIN DEL CERTIFICADO



**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD**  
**GASES ESPECIALES**

CLIENTE: PRODUCTO: NITROGENO  
FECHA: ENERO 15 DEL 2021 DISTRITO:

NITROGENO GRADO 5.0  
PUREZA 99,9990%  
VALVULA CGA-580  
TIPO DE GAS NO INFLAMABLE  
PRESION APROX. 2100 PSI

SE CERTIFICA QUE EL LOTE 01N215012101 PRESENTA EL SIGUIENTE ANALISIS:

OXIGENO 2.5 PPM  
HUMEDAD 2.2 PPM  
NITROGENO BALANCE

FECHA DE LLENADO: 15-01-2021  
FECHA DE ANALISIS: 15-01-2021  
FECHA DE EXPIRACION: 14-01-2026

SI DESEA MAS INFORMACION SOBRE ESTE PRODUCTO, POR FAVOR LLAMENOS  
GRATIS A CRYLINEA AL 01 8000-514-300 O AL FAX 01800-514-003

LUGAR DE PRODUCCION Y ANALISIS: CRYOGAS S.A. - PLANTA GASES ESPECIALES DE SIBATE  
CILINDROS CORRESPONDIENTES A EL LOTE 01N215012101: JD52YKG, JC80TJ0, JC79JR2, JF82BHP,  
JJ64XHO, ID64RUR, JJ65VP8, JC75EX7, JJ44HG9, JJ53LDY, JC80EHS, JE31JXJ, JC69VJP, JEO2DPT,  
JJ42HT0, JEO2DNX, JJ35QWN, JD96HDP, JQ07KFX, JC69KLU, JE14RNL, JY58GGQ.

FABIAN ALFONSO DAVILA.  
CONTROL DE CALIDAD  
GASES ESPECIALES

FR-GE-CERTIANA-03



**CERTIFICADO DE ANALISIS**  
GASES ESPECIALES

CLIENTE:

PRODUCTO: AIRE ZERO 2.0

FECHA: ABRIL 20 DE 2021

DISTRITO:

ESPECIFICACION

HIDROCARBUROS TOTALES

$\leq 2.0$  PPM

HUMEDAD

$\leq 3.0$  PPM

AIRE

BALANCE

PRESION

2100 PSI

VALVULA

CGA 590

TIPO DE GAS

NO INFLAMABLE/OXIDANTE

SE CERTIFICA QUE EL LOTE N.º 01A220042101 PRESENTA EL SIGUIENTE ANALISIS

HIDROCARBUROS TOTALES

1,0 PPM

HUMEDAD

1,4 PPM

AIRE

BALANCE

FECHA DE LLENADO: 20-04-2021

FECHA DE ANALISIS: 20-04-2021

FECHA DE EXPIRACION: 19-04-2024

SI DESEA MAS INFORMACION SOBRE ESTE PRODUCTO, POR FAVOR LLAMENOS  
GRATIS A CRYLINEA AL 01 8000-514-300 O AL FAX 01800-514-003

LUGAR DE PRODUCCION Y ANALISIS: CRYOGAS S.A. PLANTA GASES ESPECIALES DE HIDRO  
CILINDROS CORRESPONDIENTES AL LOTE N.º 01A220042101: KC28MG3, JV06NFO, JR86WTV,  
JP68EEU, JJ34GXW, JJ00PTC, JF90HF3, JE26EPV, JD88PQA, JD64JTO, JD61KMX, JD01RLL, JD01RKN,  
JC90YLX, JC86QMR, JC86MYJ, JC86FH7, JC78QRH, JC75PYZ, JC75PU8, JC75HLJ, JC73YDM, JC69NQ8,  
JC68FU1, JC68FNF, JB21FHV, HY88JVS, HY74PYR.

ING. JAIME VILLANUEVA P.  
CONTROL DE CALIDAD  
GASES ESPECIALES

FR-GE-CERTIANA-03



<b>DBO INGENIERÍA LTDA.</b>		FORMATO DE CALIBRACIÓN RACK (CON MEDIDOR DE BURBUJA) BURBUJEADOR DE 3 GASES ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE										Código:		F-P-TC-25-02/01			
EMPRESA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL												Emisión:		15/05/2016			
		Copia controlada		X													
Laboratorio Acreditado por el IDEAM de Acuerdo a la Norma NTC/IEC 17025 Calle 40 Norte N 471-35 Teléfono: (2)-6641808-Teléfono: (2)-6651300-Celular: 316-5214174 Cali-Colombia e-mail: dboing@une.net.co / dboingservicios@telmex.net.co																	
<b>1. Información del Cliente</b> Empresa: Corporación Quality Services, S.A.      Persona de Contacto: Lic. Fernando Valencia      OS #: OS-I-128 Ciudad: Ciudad de Panama- Panama      Fecha inicio de monitoreo: 20/08/2021      Estación: EM 11 ED 69 ACP																	
<b>2. Información de Campo</b> Equipo: C-RASM-02 / NO2 / Modelo: DOA-V141-AA      Altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m): 8,7      Prueba de Fugas: si Presión de referencia P <sub>std</sub> (mm Hg): 760      Presión de Atmosférica (mm de Hg): 759,3      Localización: N 08 57 '28 Temperatura de referencia T <sub>std</sub> (°C): 25      (GPS): W 079 32' 35 Volumen del calibrador certificado: 50,30      Parámetro: NOx																	
<b>3. Calibración burbujeador NO2</b>																	
Fecha Inicial (DD/MM/AA)	Hora de inicio (HH:mm)	Condiciones Iniciales				Tasa de Muestreo Act. - Qa (L/min)	T. Ambiente (°C)	Humedad Relativa (%)	Fecha Final (DD/MM/AA)	Hora Final (HH:mm)	Condiciones Finales				Tasa de Muestreo - Qa (L/min)	T. Ambiente (°C)	Humedad Relativa (%)
		Tiempo (t)									Tiempo (t)						
		t1	t2	t3	Promedio t						t1	t2	t3	Promedio t			
19/08/2021	3:11:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,490	28,0	45%	19/05/2020	3:20:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,500	27	60%
20/08/2021	9:20:00 a. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,490	34,1	62,3	20/05/2020	9:55:00 a. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,500	26	63%
20/08/2021	11:30:00 a. m.	12,5	12,4	12,8	12,57	0,490	34,0	60,9	21/05/2020	12:10:00 a. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,500	25	68%
20/08/2021	1:07:00 p. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,490	28,1	79,5	22/05/2020	1:40:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,500	26,1	61%
20/08/2021	2:18:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,490	27,4	83,1	23/05/2020	2:50:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,500	25,4	52%
20/08/2021	3:42:00 p. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,490	26,1	95,2	24/05/2020	4:20:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,500	25,8	68%
21/08/2021	8:10:00 a. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,490	33,5	59,2	25/05/2020	8:25:00 a. m.	12,5	12,4	12,8	12,57	0,500	25,3	51%
21/08/2021	10:10:00 a. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,490	43,0	45,0	26/05/2020	10:45:00 a. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,500	25	55%
21/08/2021	11:33:00 a. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,490	34,1	57,3	27/05/2020	12:10:00 a. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,500	26,6	61%
21/08/2021	12:45:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,490	34,8	55,1	28/05/2020	1:20:00 p. m.	12,5	12,4	12,8	12,57	0,500	24,7	53%
Nota: La toma de muestra para determinar la concentración de dióxido de nitrógeno en la atmósfera (Método Arsenito), se realiza según método EQN-1277-026 y el método DSC.QI.04.70																	
Elaboro:		Tec. Fabian Asprilla Sinisterra				Reviso:		Tec. Geovanni Zuleta				Aprobó:		Ing. Wilfrido Vallejo P			



<b>DBO INGENIERÍA LTDA.</b>		<b>FORMATO DE CALIBRACIÓN RACK (CON MEDIDOR DE BURBUJA) BURBUJEADOR DE 3 GASES - ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE</b>				Código:	F-P-TC-25-01/01				
EMPRESA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL						Emisión:	15/05/2016				
						Copia controlada	X				
Laboratorio Acreditado por el IDEAM de Acuerdo a la Norma NTC/IEC 17025 Calle 40 Norte # 4N-36 Telefonos: (2)-6641808-Telefax: (2)-6651300-Celular: 316-5214174 Cali-Colombia e-mail: dboing@une.net.co / dboingservicios@telmex.net.co											
<b>1. Información del Cliente</b>											
Empresa:	Corporación Quality Services, S.A.		Persona de Contacto:	Lic. Fernando Valencia		OS #:	OS-I-128				
Ciudad:	Ciudad de Panama- Panama		Fecha inicio de monitoreo:	20/08/2021		Estación:	EM 11 ED 69 ACP				
<b>2. Información de Campo</b>											
Equipo:	C-RASM-03 / SO2-NO2 / Modelo: DOA-V141-AA		Altura sobre el nivel del mar (m.sn.m):	8,7		Prueba de Fugas	SI				
Presion de referencia P <sub>std</sub> (mm Hg):	760		Presion de Atmosferica (mm de Hg):	759,3		Localización	N 08 57 '28				
Temperatura de referencia T <sub>std</sub> (°C):	25					(GPS):	W 079 32' 35				
Volumen del calibrador certificado	50,30		Parámetro:	SO2							
<b>3. Verificación del Tiempo de Retención de SOx</b>											
Diametro interno de la Manguera de Teflón (mm)	6,35		Tiempo de retención (seg)	21,6							
Longitud Actual de la Manguera de Teflón (m)	2,5		Cumplimiento del tiempo de Retención >= 20 segundos	SI							
<b>3. Calibración burbujeador SOx</b>											
<b>Inicial</b>											
Fecha Inicial (dd/mm/aa)	Hora de inicio (HH:mm)	Tiempo (t)				Tasa de Muestreo Act. - Qact (L/min)	T. Ambiente (°C)	Humedad Relativa (%)	PH2O (mm Hg)	Tasa de Muestreo Std. - Qstd (L/min)	Aprobó
		t1	t2	t3	Promedio t						
19/08/2021	3:11:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	28,0	45,0%	28,376	0,480	SI
20/08/2021	9:20:00 a. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,236	34,1	62,3	40,208	0,480	SI
20/08/2021	11:30:00 a. m.	12,5	12,4	12,8	12,57	0,240	34,0	60,9	39,845	0,480	SI
20/08/2021	1:07:00 p. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,236	28,1	79,5	28,545	0,480	SI
20/08/2021	2:18:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	27,4	83,1	27,364	0,480	SI
20/08/2021	3:42:00 p. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,236	26,1	95,2	25,330	0,480	SI
21/08/2021	8:10:00 a. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,236	33,5	59,2	38,793	0,480	SI
21/08/2021	10:10:00 a. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	43,0	45,0	64,886	0,480	SI
21/08/2021	11:33:00 a. m.	12,80	12,85	12,79	12,81	0,236	34,1	57,3	40,261	0,480	SI
21/08/2021	12:45:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	34,8	55,1	41,765	0,480	SI
Fecha Final (DD/MM/AA)	Hora Final (HH:mm)	Tiempo (t)				Tasa de Muestreo - Qact (L/min)	T. Ambiente (°C)	Humedad Relativa (%)	PH2O (mm Hg)	Tasa de Muestreo - Qstd (L/min)	Aprobó
		t1	t2	t3	Promedio t						
19/08/2021	3:20:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	28,0	45,0%	28,3755	0,480	SI
20/08/2021	9:55:00 a. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	34,1	62,3	40,2079	0,480	SI
20/08/2021	12:10:00 a. m.	12,6	12,4	12,8	12,60	0,240	34,0	60,9	39,8454	0,480	SI
20/08/2021	1:40:00 p. m.	12,86	12,4	12,8	12,69	0,238	28,1	79,5	28,5451	0,480	SI
20/08/2021	2:50:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	27,4	83,1	27,3640	0,480	SI
20/08/2021	4:20:00 p. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	26,1	95,2	25,3297	0,480	SI
21/08/2021	8:25:00 a. m.	12,5	12,4	12,8	12,57	0,240	33,5	59,2	38,7934	0,480	SI
21/08/2021	10:45:00 a. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	43,0	45,0	64,8860	0,480	SI
21/08/2021	12:10:00 a. m.	12,86	12,75	12,83	12,81	0,236	34,1	57,3	40,2611	0,480	SI
21/08/2021	1:20:00 p. m.	12,5	12,4	12,8	12,57	0,240	34,8	55,1	41,7652	0,480	SI
Nota: La verificación diaria para determinar la concentración de dióxido de azufre en la atmósfera (Método pararosanilina), se realiza según método EPA e-CFR Título 40, Parte 50. Apéndice A-2											
Elaboro:	Tec. Fabian Asprilla Sinisterra		Reviso:	Tec. Geovanni Zuleta		Aprobó:	Ing. Wilfrido Vallejo P				



## FOTOGRAFÍAS DE LOS MONITOREOS



**EM17A - Rainforest Village**





**EM15 - Instituto Superior de Formación Profesional Aeronáutica**





**EM2 - Urbanización Villas de Howard #1**





**EM3 - Urbanización Villas de Howard #2**





**EM6 - Campamento Oeste 5K+200**





**EM1B – Campamento Oeste 5K+800**





**EM11 – Edificio 69 ACP**



**EM8C – Fundación Nueva Vida (Hogar de Ancianos)**





**EM8D – Fundación Nueva Vida (Guardería)**



**EM8B – Sitio de Disposición de Farfán (Campamento 4+600)**



## UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO





