COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ESTUDIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

INFORME 19327-2

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL

Informe Final de resultados de evaluación de emisiones atmosféricas a la Caldera 1

24 DE NOVIEMBRE 2022

ESTUDIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO	
Razón social	COMPAÑIA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S.
Nit	900.682.639-6
Contacto	Diego Hurtado
Dirección de muestreo	Carrera 62 # 103 - 05
Teléfonos	6019198789
Correos electrónicos	contacto@comnambiente.com

INFORMACIÓN DEL CLIENTE	
Razón social	UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL
Nit	900.127.032-7
Contacto	José Fernando Franco
Dirección de muestreo	Km 3 Vía Pasquilla – Parque Industrial Mochuelo
Teléfonos	3113409540
Correos electrónicos	Jose.franco@umv.gov.co

INFORMACION GENERAL DEL INFORME	
Numero de orden de servicio	LICITACIÒN
Numero de Plan de muestreo	19500
Numero de fuentes	1
Identificación de las fuentes	Caldera 1
Métodos utilizados para la toma de las muestras	US-EPA: 1, 2, 3, 3A ,3B, 4, 5, 6 y 7
Métodos utilizados para el análisis de las muestras	US EPA 5, 7 y 8
Cantidad de muestras	MP: 3; SO2: 3; NOx: 4
Fecha de muestreos	31/10/2022
Fecha de recepción de muestras	31/10/2022 - 01/11/2022
Fecha de análisis de las muestras	03,04,08/11/2022

Elaborado por:	Revisado y Autorizado por:	*No. Paginas anexos*
Coordinador de Proyectos	Director de Proyectos	127

Los resultados del presente informe solo hacen referencia a las muestras tomadas en campo de acuerdo a la información antes descrita.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe sin la aprobación escrita del laboratorio, para usos externos a la empresa contratante.

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO 7
1.1. CALDERA 1 9

2. INTRODUCCIÓN 11

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O INSTALACIÓN 14
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE DE EMISIÓN 17

4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN 19
4.1. IDENTIFICACIÓN DEL RESPONSABLE DE REALIZAR LA MEDICIÓN 19
4.1.1. Experiencias Previas 20

5. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN 21
5.1. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y PROCEDIMIENTOS 21
5.2. MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS 25
5.2.1. Determinación de puntos de muestreo y velocidades transversales para fuentes fijas (Método EPA 1) 26
5.2.2. Determinación de velocidad del gas y tasas, de flujo volumétrico (Método EPA 2) 26
5.2.3. Determinación del peso molecular seco del gas (Método EPA 3) 27
5.2.4. Determinación de concentración de Oxígeno y Dióxido de carbono (Método 3A) 27
5.2.5. Determinación del factor de corrección de tasa de emisión o exceso de aire (Método EPA 3B) 28
5.2.6. Determinación del contenido de humedad del gas de chimenea (Método EPA 4) 29
5.2.7. Determinación de material particulado (Método US-EPA 5) 29
5.2.8. Determinación de emisiones de dióxido de azufre (Método US-EPA 6) 30
5.2.9. Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno (Método US-EPA 7) 30
5.3. METODOS ANALITICOS 31
5.3.1. Material particulado 31
5.3.2. Dióxido de azufre 31
5.3.3. Óxidos de nitrógeno 31
5.4. LOCALIZACION DEL SITIO DE TOMA DE MUESTRA 32

6. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD 33
6.1. PROCEDIMIENTO DE MEDICION 33
6.1.1. Material Particulado, Dióxido de Azufre 33
6.1.2. Óxidos de Nitrógeno 33
6.2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN EXTERNA Y VERIFICACIÓN EN LABORATORIO 34
6.3. VALIDACIÓN DE DATOS 38
6.4. AUDITORÍA DE LA MEDICIÓN Y ACCIONES CORRECTIVAS 39
6.5. DOCUMENTACION 40

7. REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS 41
7.1. CALDERA 1 41
7.1.1 MP, NO_X Y SO_2 41
7.2. REPORTE DE ERRORES EN LA EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES 43
7.3. CALCULO DE ALTURA 44
7.3.1. Caldera 1 44
7.4. REGISTRO ÚNICO AMBIENTAL 46

8. CONCLUSIONES 47
8.1. CALDERA 1 47

9. RECOMENDACIONES 48

10. BIBLIOGRAFÍA 49

TABLAS

Tabla 1-1 Especificaciones de la fuente evaluada en UMV 7
Tabla 1-2. Resumen de los detalles relativos al muestreo 8
Tabla 1-3 Estándares de emisión aplicables para equipos de combustión externa nuevos a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11% 8
Tabla 1-4. Métodos empleados para realizar la medición directa de emisiones 9
Tabla 1-5 Resumen de resultados obtenidos en la Caldera 1 10
Tabla 1-6 Resumen de las condiciones de operación obtenidas en la Caldera 1 10
Tabla 2-1 Localización geográfica de UMV 11
Tabla 2-2 Estándares de emisión aplicables para equipos de combustión externa nuevos a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11%. 12
Tabla 3-1 Características de operación y fabricación de la Caldera 1 16
Tabla 3-2 Capacidad normal de operación mensual de la Caldera 1. 16
Tabla 3-3 Carga y composición de los gases emitidos por la Caldera 1 18
Tabla 3-4 Condiciones en la chimenea para la Caldera 1 18
Tabla 4-1 Información general de la empresa responsable de realizar la evaluación de emisiones 19
Tabla 5-1 Equipos utilizados para la toma de muestras 21
Tabla 5-2 Características de los equipos empleados 23
Tabla 5-3 Equipos utilizados para la recuperación de muestras 24
Tabla 5-4 Localización del sitio de medida en el ducto de la Caldera 1. 32
Tabla 6-1 Calibración externa de equipos 36
Tabla 6-2 . Verificación de equipos 37
Tabla 6-3. Personal a cargo de la validación de datos 39
Tabla 6-4 Lista de documentos para la consignación de datos en la ejecución del muestreo 40
Tabla 7-1 Resumen de los detalles relativos al muestreo 41
Tabla 7-2 Resultados de MP, SO_2 y NO_x en la Caldera 1 42
Tabla 7-4. Cálculo de altura para la Caldera 1 44
Tabla 7-5. Registro Único Ambiental RUA de Caldera 1 46
Tabla 9-1 Unidades de contaminación atmosférica de la Caldera 1 48

GRÁFICAS

Gráfica 2-1 Ubicación de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial 11
Gráfica 3-3 Esquema de la chimenea 17
Gráfica 5-1 Montaje del Método EPA 5 para determinación de material particulado en gases de chimenea ...30
Gráfica 7-1 Nomograma para el cálculo de altura de la Caldera 1 45

ANEXOS

ANEXO 1 PLAN DE MUESTREO
ANEXO 2 DATOS DE CAMPO
ANEXO 3 DATOS DE CALIBRACION Y VERIFICACION
ANEXO 4 CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPO DE MEDICION
ANEXO 5 RESULTADOS DE LABORATORIO
ANEXO 6 CERTIFICADOS DE ACREDITACION
ANEXO 7 COPIA DE CADENAS DE CUSTODIA
ANEXO 8 REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA FUENTE
ANEXO 9 MEMORIAS DE CÁLCULO

ACRÓNIMOS

°C	Grados Celcius
COV	Compuesto Orgánico Volátil
CFR	Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos
US EPA	United States Environmental Protection Agency
h	Hora
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IE-1	Informe de Estado de Emisiones
kg	Kilogramo
m^3	Metros Cúbicos
mg	Miligramos
mm Hg	Milímetro de Mercurio
min	Minutos
MP	Material Particulado
msnm	Metros sobre el nivel del mar.
NOx	Óxidos de Nitrógeno
SO2	Dióxido de Azufre
ΔH	Caída de presión en el medidor de orificio, mmH_2O.
ΔP	Presión de velocidad del gas en la chimenea, mmH_2O.
ΔH@	Presión diferencial en el orificio en unidades de mm H_2O, que correlaciona a 0.0212 m^3 a la presión y temperatura de referencia ó estándar.
Analizador de gases de combustión	Son equipos que miden Dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), oxígeno (O_2) y nitrógeno (N2) entre los cuales están el Orsat, Fyrite y el ECOM.
CFR	Código Federal de Regulaciones
Impinger	Frasco cilíndrico de vidrio graduado que permite contener las soluciones absorbentes para retener los diferentes contaminantes a monitorear, y que además disponen de un tubo central que hace las veces de burbujeador.
Cstd	Concentración estándar
Cref	Concentración de Referencia
Ccrr	Concentración Corregida

1. RESUMEN EJECUTIVO

La UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL, es una compañía dedicada a la rehabilitación de vías y producción de mezcla asfáltica, se encuentra localizada en Mochuelo, departamento de Cundinamarca. Las actividades de muestreo se efectuaron en la Caldera 1. Durante las mediciones se mantuvo una operación superior al 90% del promedio de la producción del último año.

Tabla 1-1 Especificaciones de la fuente evaluada en UMV

Identificación de las fuentes	Caldera 1
Marca	Proton
Serie	PK 500DuV
Capacidad	500.000 kcal/h
Fecha de estudio	31/10/2022
Tipo de combustible	ACPM
Fecha de entrada en operación	2011
Configuración de la chimenea	Circular
Material de la chimenea	Lamina

Fuente: UMV[1]

El muestreo de emisiones atmosféricas se llevó a cabo el día 31 de octubre del 2022. Los parámetros evaluados fueron las concentraciones de dióxido de azufre, expresado como SO_2, material particulado (MP) y óxidos de nitrógeno (NO_x), según la Resolución 909 del 05 de junio del 2008 Artículo 8, Tabla 5, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

De este proceso se obtuvieron filtros y muestras liquidas (lavados de acetona y soluciones absorbentes de NO_x y SO_2) que posteriormente fueron analizadas en COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES – COMNAMBIENTE S.A.S (Laboratorio acreditado).

En la tabla siguiente se encuentra el resumen de los detalles relativos al muestreo

[1] *COMNAMBIENTE S.A.S., no se hace responsable de la información suministrada por (UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL).*

Tabla 1-2. Resumen de los detalles relativos al muestreo

Ubicación	Fuente Fija	Fecha de Muestreo	Parámetros Estudiados	Laboratorio encargado del Análisis
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACION Y MANTENIMIENTO VÍAL	Caldera 1	31/10/2022	MP, SO_2 Y NOx	COMNAMBIENTE S.A.S.

Los estándares de emisión aplicables para equipos de combustión externa nuevos, se establecen en el Artículo 8 tabla 5 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), los cuales se muestran en la tabla siguiente. Para dichos equipos, se debe cumplir estándares de emisión admisible a condiciones de referencia (25 °C y 760 mm Hg), con un porcentaje de oxígeno de referencia del 11%.

Tabla 1-3 Estándares de emisión aplicables para equipos de combustión externa nuevos a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11%

Contaminante	Flujo del contaminante kg/h	Estándares de emisión mg/m^3	Norma Resolución 909 de 2008
Material Particulado (MP)	Líquido (ACPM)	50	Art. 8 Tabla 5
Óxidos de Nitrógeno (NOx)		350	
Dióxido de Azufre (SO2)		500	

Las evaluaciones de emisiones de las fuentes, fueron realizadas por medición directa aplicando los métodos propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos US EPA 1, 2, 3, 3A, 3B, 4, 5, 6 y 7, y promulgados en el Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos (CFR[2]), Title 40, Part 60, Appendix A, adoptados por el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas (acorde con lo establecido en el Artículo 72 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008) y publicados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM[3] (ver Tabla).

[2] Code of Federal Regulations (CFR) title 40 — Protection of Environment. Chapter I–Environmental Protection Agency. Subchapter C- Air Programs. Part 60- Standards Of Performance For New Stationary Sources. Appendix A: Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems. Volume III. Stationary Sources Specific Methods. Test Methods 1 - 29. EPA/USA Ago. 1986.

[3] Resolución 0935 del 20 de abril de 2011 del IDEAM, por la cual se establecen los métodos para la evaluación de emisiones de contaminantes por fuentes fijas y se determina el número de pruebas o corridas para la medición de contaminantes en fuentes fijas.

Tabla 1-4. Métodos empleados para realizar la medición directa de emisiones

Contaminante	Método US EPA	Descripción
NA	Método 1	Determinación del punto y velocidad de toma de muestra para fuentes fijas.
	Método 2	Determinación de la velocidad y tasa de flujo volumétrica de gases en chimenea.
	Método 3	Análisis de gases para la determinación del peso molecular base seca.
	Método 3A	Determinación de concentración de oxígeno y dióxido de carbono en emisiones de fuentes fijas. (Procedimiento analizador instrumental)
	Método 3B	Análisis de gases para la determinación del factor de corrección de tasa de emisión o exceso de aire.
	Método 4	Determinación del contenido de humedad en gases de chimenea.
MP	Método 5	Determinación de las emisiones de material particulado en fuentes fijas (alternativo).
SO_2	Método 6	Determinación de las emisiones de dióxido de azufre en fuentes fijas (Método 5 alternativo).
NOx	Método 7	Determinación de las emisiones de óxidos de Nitrógeno en fuentes fijas

De los resultados obtenidos se tiene el siguiente reporte:

1.1. CALDERA 1

- La concentración promedio de la chimenea de la Caldera 1 de material particulado MP es de 26,5573 mg/m^3, dióxido de azufre expresado como SO_2 es de 256,4738 mg/m^3, y de óxidos de nitrógeno NO_x, es de 191,9904 mg/m^3 a condiciones de referencia de temperatura y presión (25 °C y 760 mm Hg), con corrección de oxígeno de referencia del 11%.

- Los resultados obtenidos son inferiores al estándar de emisión admisible establecido (MP: 50 mg/m^3, SO_2: 500 mg/m^3 y NO_x: 350 mg/m^3), en la Resolución 909 del 05 de junio de 2008, Artículo 7 Tabla 4, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

- La altura de la chimenea cumple con la mínima requerida, pues la mínima calculada mediante Nomograma y corregida por edificaciones presentes debe tener 10 metros y en la actualidad tiene 15,4 metros.

- Se determinaron las UCA – unidades de contaminación atmosférica con el objetivo de establecer la frecuencia de monitoreo de los contaminantes generados en la Caldera 1, encontrando que, para la fuente en mención, se debe monitorear el parámetro de MP, SO_2. y NO_x en un año

En las tablas siguientes, se presenta el resumen de las condiciones de operación, la carga o flujo másico y la composición de los gases en las chimeneas, datos obtenidos durante el muestreo.

Tabla 1-5 Resumen de resultados obtenidos en la Caldera 1

DESCRIPCION	UNIDADES	Ccr	Norma Resolución 909 de 2008	CUMPLIMIENTO	Proporción respecto a la norma
CALDERA 1					
Concentración de MP	mg/m3	26,5573	50	CUMPLE	53,11 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,0371	--	--	--
Concentración de SO_2	mg/m3	256,4738	500	CUMPLE	51,29 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,3577	--	--	--
Concentración de NO_x	mg/m3	191,9904	350	CUMPLE	54,85 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,2592	--	--	--

*Ccr Concentración a condiciones de referencia

Tabla 1-6 Resumen de las condiciones de operación obtenidas en la Caldera 1

Identificación de la fuente	Fecha de muestreo		Oxígeno en los gases de la salida (% en volumen)	Humedad de los gases de salida (%en volumen)	Flujo volumétrico de los gases de salida (m^3/min)	Velocidad de los gases de salida (m/s)	Temperatura de los gases de salida (°C)	Presión de los gases de salida (mm Hg)
CALDERA 1	R1	31/10/2022	5	2,25	15	6,51	300,88	548,58
	R2	31/10/2022	5,8	3,40	16	6,81	298,63	548,58
	R3	31/10/2022	6,2	3,70	15	6,80	307,50	548,58

2. INTRODUCCIÓN

La actividad objeto de estudio se desarrolla dentro del proceso productivo de la empresa UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL, cuya actividad principal es la rehabilitación de vías y producción de mezcla asfáltica, de la cual su representante legal es el señor Álvaro Sandoval, quien contrató los servicios de COMNAMBIENTE S.A.S, para llevar a cabo los estudios de la fuente fija de emisión correspondiente a la Caldera 1.

La tabla y la gráfica que a continuación se presentan pormenorizan la localización geográfica de la fuente evaluada.

Tabla 2-1 Localización geográfica de UMV

Fuente	Coordenadas geográficas	
	Latitud Norte	Longitud Oeste
CALDERA 1	4°31,3'34,2"	74°8'52,2"

Fuente: Google Earth

Gráfica 2-1 Ubicación de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial



Fuente: Google Earth 2022

A la fuente objeto de estudio se le realizó estudio para determinar la concentración de dióxido de azufre, expresado como SO_2, material particulado (MP) y óxidos de nitrógeno (NO_x), según la Resolución 909 del 05 de junio del 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). Resolución 6982 del 27 de diciembre de 2011, Artículo 8, Tabla 5 de la Secretaría Distrital de Ambiente.

La evaluación de emisiones atmosféricas, tuvo como propósito determinar la concentración de contaminantes generados por fuentes fijas y comparar con la normatividad actual vigente. En la Resolución 909 de junio 05 de 2008 Artículo 8, Tabla 5, del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se fijan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos Los estándares de emisión aplicables para equipos de combustión externa nuevos, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 2-2 Estándares de emisión aplicables para equipos de combustión externa nuevos a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11%.

Contaminante	Flujo del contaminante kg/h	Estándares de emisión mg/m^3	Norma Resolución 909 de 2008
Material Particulado (MP)	Líquido (ACPM)	50	Art. 8 Tabla 5
Óxidos de Nitrógeno (NOx)		350	
Dióxido de Azufre (SO2)		500	

En el presente informe se encuentra el resumen de los métodos, los resultados de los muestreos realizados en la Caldera 1 de la empresa Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial y su comparación con los valores de referencia tomados de la norma que rige actualmente para fuentes fijas para equipos de combustión externa.

Los objetivos particulares relacionados con los resultados del presente informe son:

- Determinar la concentración de dióxido de azufre, expresado como SO_2, material particulado (MP) y óxidos de nitrógeno (NOx), en la Caldera 1, ubicada en las instalaciones de Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial.
- Determinar las dimensiones de la chimenea y verificar que las instalaciones sean adecuadas para el muestreo por los métodos US EPA 5, 6 y 7.
- Obtener resultados confiables mediante la aplicación de métodos estándar de muestreo y análisis de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), utilizando equipos debidamente calibrados.

- Comparar los resultados con valores de referencia de la Resolución 909 de junio 05 de 2008 Artículo 8, Tabla 5, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).
- Dar a conocer las emisiones de la Caldera 1 monitoreada en la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial., de manera real y confiable; en caso de encontrar incumplimiento normativo, comunicar a la empresa las sugerencias y recomendaciones a las que haya lugar.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O INSTALACIÓN

A continuación, se presenta la información suministrada por la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial, respecto al proceso, instalación y/o fuente evaluada.

- **Descripción de los procesos que son objeto de la evaluación**

La Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial, tiene por objeto programar y ejecutar las obras necesarias para garantizar la rehabilitación y mantenimiento periódico de la malla vial de Bogotá, así como la atención inmediata de todo el subsistema de la malla cuando se presenten situaciones imprevistas que dificulten la movilidad.

Las calderas de aceite son dispositivos industriales que, mediante la transmisión de calor por medio de un proceso de combustión de un derivado del petróleo tal como el Diesel, permiten el calentamiento de aceite térmico que se encuentra al interior del serpentín ubicado dentro de la caldera. Las calderas de calentamiento de aceite térmico se utilizan para el suministro de energía calorífica a los diferentes componentes que deben ser calentados en una planta de asfalto.

FUNCIONAMIENTO

La caldera de calentamiento de aceite térmico es básicamente un serpentín de tubería de acero especial. El quemador es un equipo compacto que únicamente funciona si se dan los siguientes requisitos: que se calienta exteriormente mediante un quemador.

- Bomba de aceite térmico energizada.
- Presión en la tubería superior a 10 PSI.
- Nivel en el tanque de expansión.
- Temperatura de aceite menor a 250 °C.
- Señal de encendido.
- Ausencia de llama dentro de la caldera.

Cumplidos estos requisitos, el quemador inicia un proceso de barrido de los gases y automáticamente su programador ordena la ignición y quema, accionando las válvulas solenoides que dan paso al combustible hacia las boquillas siendo comandadas de acuerdo con la temperatura, de manera que si la temperatura es inferior a 170 °C se energizan ambas y se acciona el dámper, y si la temperatura está en el rango de 170 °C a 240 °C sólo se acciona una y se cierra el dámper.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA

FUEGO

En la operación de calderas de aceite térmico, el proceso de combustión es vital para el objetivo de la caldera: calentar el aceite térmico. Para que se cumpla un proceso de combustión se necesita que estén presentes un combustible (en este caso Diesel) y una chispa (ó algo que la produzca), y entonces presentes estos dos elementos ocurre una reacción química del combustible (Diesel) con el oxígeno, de esta forma se libera energía en forma de calor, la cual es aprovechada para calentar el aceite que viaja a través del serpentín.

SERPENTIN

La característica del material del cual es hecho el serpentín depende que el flujo de calor hacia el aceite térmico sea lo más eficiente posible.

ACEITE TÉRMICO

El aceite térmico para la transferencia de calor debe ser mineral parafínico con resistencia a la deterioración y a la oxidación por altas temperaturas.

DAMPER DEL QUEMADOR

Este dispositivo garantiza que la caldera no se encienda en una posición diferente a “fuego bajo”, pues si ocurriera lo contrario se provocarían explosiones en el proceso de encendido por exceso de aire y combustible.

CONTROL PARA MANEJO Y SEGURIDAD DE LA LLAMA

Este tipo de control es vital para que se produzca y se mantenga la llama.

OBSERVACIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO NORMAL

Después de un exitoso arranque de la caldera, y cuando esté funcionando normalmente, se debe hacer una revisión de los siguientes aspectos:

- Presión de la caldera.
- Nivel de aceite térmico.
- Control de presión y flujo de combustible (Diesel).
- Dispositivos de control de combustión de la caldera.
- Características de la llama.
- Características del humo a la salida de la chimenea.
- Dispositivos mecánicos necesarios para la operación de la caldera

También es importante que no haya escapes de aceite térmico ó de combustible y para esto es conveniente revisar válvulas, uniones y accesorios, además de puntos de posible expansión debido al calor.
Con respecto al combustible Diesel, asegúrese de que se está suministrando en las condiciones óptimas, y también cerciórese de que las bombas estén adecuadamente lubricadas y funcionando correctamente.
A continuación, se relacionan las condiciones de operación y fabricación de la fuente.

Tabla 3-1 Características de operación y fabricación de la Caldera 1

Identificación de las fuentes	Caldera 1
Capacidad	500.000 kcal/h
Potencia Promedio generada	NR
Tipo de combustible	ACPM I

Fuente: UMV

- **Datos de consumo y producción:** A continuación, se relacionan los datos de consumo de combustible y producción suministrado por la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial, de los últimos (12) meses del equipo evaluado.

Tabla 3-2 Capacidad normal de operación mensual de la Caldera 1.

AÑO	MES	CONSUMO TOTAL COMBUSTIBLE gl	PRODUCCIÓN MEZCLA ASFÁLTICA EN m^3		CONSUMO PROMEDIO m^3/gl
			PA01	*PA02*	
2021	Noviembre	31940,00	5764,6	1664,81	4,3
	Diciembre	31003,00	1266,13	6382,32	4,05
2022	Enero	42857,00	557,85	9142,81	4,42
	Febrero	49708,00	4661,41	5159,78	5,06
	Marzo	50411,00	5926,24	5352,99	4,47
	Abril	31105,00	4765,83	2583,33	4,23
	Mayo	21076,00	6343,53	1207,07	2,79
	Junio	48963,00	1653,02	5600,51	6,75
	Julio	33936,00	452,48	5293,53	5,91
	Agosto	21324,00	1761,21	3289,29	4,22
	Septiembre	26.721	2.117,61	2.471,57	5,82
	Octubre	14.922	842,61	2.090,57	5,09

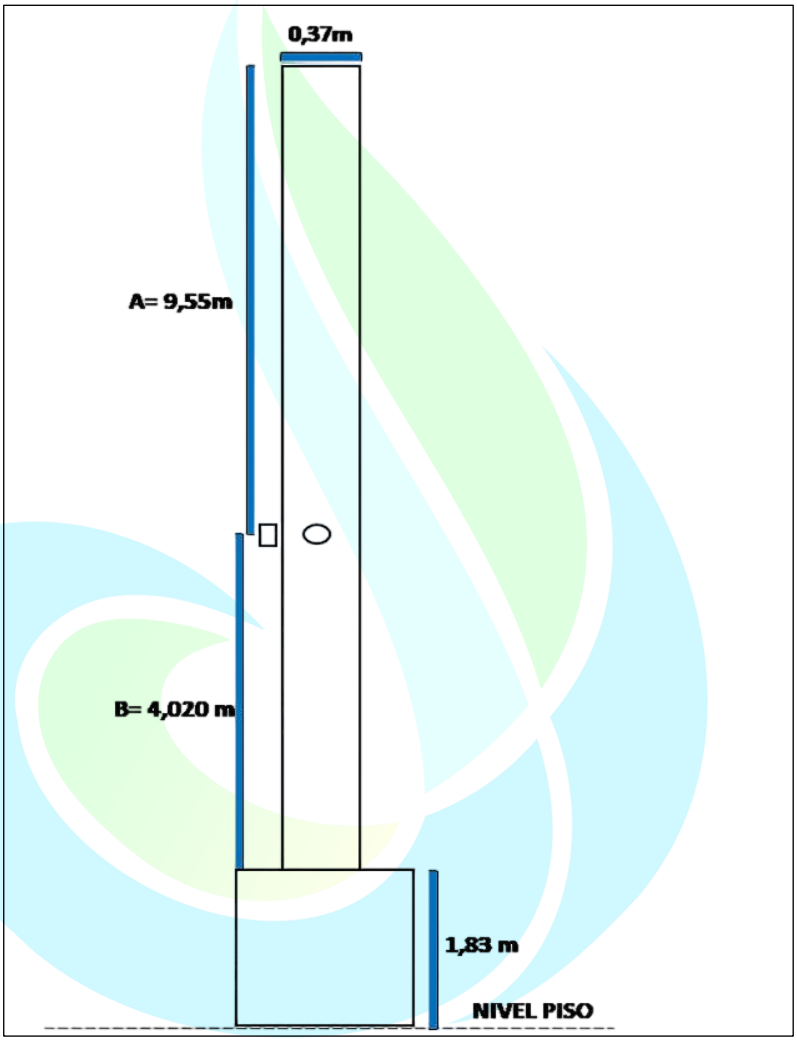
Fuente: UMV[4]

[4] *COMNAMBIENTE S.A.S., no se hace responsable de la información suministrada por (la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial*

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE DE EMISIÓN

A continuación, se presenta un diagrama de la chimenea, donde se muestra el sitio toma muestra. Adicionalmente, las condiciones de operación en la chimenea se muestran en las siguientes tablas, las cuales son obtenidas de la ejecución de la medición preliminar, es decir, de la aplicación de los métodos US EPA 1, 2, 3 y 4 durante las actividades de monitoreo.

Gráfica 3-1 Esquema de la chimenea



Fuente: COMNAMBIENTE S.A.S.

- **Descripción del funcionamiento del sistema de control.** La caldera 1 no cuenta con sistemas de control

Las condiciones de operación en la chimenea se muestran en las siguientes tablas, las cuales son obtenidas de la ejecución de la medición preliminar, es decir, de la aplicación de los métodos US EPA 1, 2, 3 y 4 durante las actividades de monitoreo.

Tabla 3-3 Carga y composición de los gases emitidos por la Caldera 1

Fuente	Oxígeno (%)	Dióxido de carbono (%)	Monóxido de carbono (%)	Nitrógeno y otros gases (%)
CALDERA 1	5,67	11,06	0,00	83,28

Tabla 3-4 Condiciones en la chimenea para la Caldera 1

Fuente	Velocidad promedio del gas (m/s)	Temperatura promedio de los gases (ºC)	Presión promedio del gas (mm Hg)	% Humedad contenida	Peso molecular del gas seco g/g-mole
CALDERA 1	6,71	302,33	548,58	3,11	30,00

En los anexos se presentan imágenes relativas al muestreo en Caldera 1 de la Unidad Administrativa Especial De Rehabilitación Y Mantenimiento Vial, donde se realizó el estudio.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN

4.1. IDENTIFICACIÓN DEL RESPONSABLE DE REALIZAR LA MEDICIÓN

Las actividades de monitoreo fueron desarrolladas por COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES – COMNAMBIENTE S.A.S, empresa con experiencia en el monitoreo de emisión de contaminantes, dentro de la que se encuentra la fuente objeto del presente estudio, de acuerdo con las actividades llevadas a cabo en octubre 2022 el día 31 y cuyos resultados fueron expresados en el informe 19327-2. La información general de COMNAMBIENTE S.A.S, se presenta en la siguiente tabla. En los anexos se relaciona el certificado de acreditación por parte del IDEAM.

Tabla 4-1 Información general de la empresa responsable de realizar la evaluación de emisiones

ITEM	COMNAMBIENTE S.A.S.
Dirección	Carrera 62 # 103 - 05
Ciudad	Bogotá D.C.
Teléfono	6019198789
Correo electrónico	contacto@comnambiente.com
Acreditación IDEAM	Resolución 0206 del 15 de marzo de 2021
Laboratorios encargados de los análisis fisicoquímicos y sus acreditaciones	**Compañía Nacional De Estudios Ambientales S.A.S.- COMNAMBIENTE S.A.S.** Resolución 0206 del 15 de marzo de 2021

En los anexos se relacionan los certificados y Resoluciones de acreditación por parte del IDEAM de COMNAMBIENTE S.A.S.

4.1.1. Experiencias Previas

COMNAMBIENTE S.A.S, cuenta con amplia experiencia aplicando las mismas metodologías con diferentes empresas, tales como:

- **Ladrillera Helios**

Empresa para la cual se han adelantado trabajos desde el año 2013 entre los cuales se destaca el monitoreo hornos tipo Hoffman. Los contaminantes allí monitoreados han sido: material particulado, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

- **Detergentes LTDA (DERSA).**

Empresa para la cual se han adelantado trabajos en forma continua desde el año 2014 entre los cuales se destaca el monitoreo a Calderas y torres de sulfonación. Los contaminantes allí monitoreados han sido: material particulado, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

- **Minercoque del Norte**

Empresa del sector minero para la cual se han adelantado trabajos en el monitoreo a hornos coquizadores. Los contaminantes allí monitoreados han sido: material particulado, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

- **Ecopetrol S.A.**

Empresa del sector de minas y energía en Colombia, en la cual se han adelantado monitoreos de (desde 2016) equipos ubicados en diversas estaciones y plantas. Se destaca la evaluación de unidades para el tratamiento de crudo (tratadores termo –electrostáticos y tratadores FWKO), para la refinación (hornos, reactores, unidades de craqueo catalítico), y de servicios industriales como calderas. Los contaminantes monitoreados han sido: material particulado, dióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.

- **Mansarovar Energy Colombia Limited**

Compañía dedicada a la explotación, desarrollo y producción de petróleo crudo y de gas natural en Colombia, para la cual se han adelantado trabajos en el monitoreo de separadores de humedad electrostáticos, de humedad y generadores de vapor. Los contaminantes monitoreados han sido: material particulado, dióxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.

- **Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E.**

Empresa dedicada a servicios de salud, para la cual se realizaron estudios de las calderas ubicadas en las diferentes IPS de la subred en el último semestre de 2017. El contaminante monitoreado fue óxidos de nitrógeno.

5. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación de contaminantes es realizada mediante equipos debidamente calibrados y certificados. A continuación, se da una descripción de los equipos utilizados en la toma de muestra, así como los utilizados en los análisis fisicoquímicos y una descripción de los procedimientos realizados en la toma y análisis de las muestras.

5.1. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y PROCEDIMIENTOS

A continuación, se presenta una lista de los equipos utilizados para la toma y recuperación de las muestras relacionadas con la medición directa del contaminante evaluado. Así mismo, se muestran los instrumentos empleados en los laboratorios de análisis fisicoquímicos y utensilios empleados en la recuperación de muestras.

Tabla 5-1 Equipos utilizados para la toma de muestras

EQUIPO	CODIGO	DESCRIPCION
EQUIPO ISOCINETICO APEX C 5000	SER.029	Consola Isocinética + cable de poder
	SER.029.01	Termopar sensor Meter
	SER.029.02	Termopar sensor Exit
	SER.029.03	Termopar sensor Oven
	SER.029.04	Termopar sensor Filter
	SER.029.05	Termopar sensor Stack
	SER.029.06	Medidor de gas seco
	SER.029.07	Manómetro inclinado de agua
	SER.029.08	Termopar sensor Probe
	SER.029.09	Vacuómetro digital
	SER.029.10	Caja Fría
	SER.029.11	Termómetro CHY
	SER.029.12	Kit Orificios Críticos (x5)
	SER.029.13	Cuello de Ganzo
	SER.029.15	Caja Caliente
	SER.029.16	Cordón Umbilical
	SER.029.17	juegos de masa
	SER.029.18	Pie de rey digital
	SER.029.20	Vacuómetro analógico consola
	SER.024.12	Balanza
BOMBAS	SER.007.06	Bomba de vacío + 1 vasos
VIDRIERIA	SER.002.01.16	Impactador liso
	SER.002.01.17	Impactador liso

EQUIPO	CODIGO	DESCRIPCION
	SER.002.01.18	Impactador liso
	SER.002.02.4	Impactador araña
	SER.002.03	Impactador Knout
	SER.002.04.7	Portafiltro
	SER.002.04.8	Portafiltro
	SER.002.05.16	Conector "U"
	SER.002.05.17	Conector "U"
	SER.002.05.18	Conector "U"
	SER.002.05.19	Conector "U"
	SER.002.05.20	Conector "U"
	SER.002.06.4	Conector "L"
	SER.002.07.4	Conector "S"
	SER.012.02.4	Beaker Plástico 250 ml
	SER.012.04.4	Probeta de Plástico 100 ml
	SER.012.05.4	Probeta de Plástico 250 ml
BALONES NOX	SER.012.01.06	Balón M7 + llave + termopozo
	SER.012.01.05	Balón M7 + llave + termopozo
	SER.012.01.08	Balón M7 + llave + termopozo
	SER.012.01.07	Balón M7 + llave + termopozo
	SER.012.07.4	Conector hembra vidrio
	SER.012.08.4	Conector macho vidrio
MATERIAL VOLUMÉTRICO	SER.012.03.4	Probeta de 25 ml
	SER.012.10.4	Pipeta aforada 25 mL
	SER.012.04.4	Probeta 100 mL
	SER.012.05.4	Probeta 250 mL
	SER.004.02.1	Bureta Orsat 100 mL
	SER.004.03.1	Bureta Orsat 100 mL
	SER.004.01.1	Bureta Orsat 100 mL
CAJA DE HERRAMIENTAS	SER.003.04	caja de herramientas
SET DE BOQUILLAS	SER.008	Set de boquillas de acero/ set boquillas borosilicato

La sonda utilizada durante las mediciones fue de 1,20m, siendo esta de acero. La consola de control cuenta con dispositivos de control y medición de temperatura, flujo y presión para recolección de muestra, así como sus respectivas conexiones para unificar el sistema. En la siguiente tabla se describen las características técnicas de la consola y equipos empleada.

Tabla 5-2 Características de los equipos empleados

EQUIPAMENTO	IDENTIFIC	MARCA	MODELO	SERIE	RANGO	UNID	MIN DIVISION	INCERT
Termopar sensor Meter	SER.029.01	Apex C 5000	765	C 5000 METER	10° - 60°	°C	1°C	±0,63
Termopar Exit	SER.029.02	Apex C 5000	765	C 5000 EXIT	0° - 25°	°C	1°C	±0,63
Termopar sensor Probe	SER.029.08	Apex C 5000	765	C 5000 PROBE	100° - 180°	°C	1°C	±0,63 / ±0,64
Termopar sensor Stack	SER.029.05	Apex C 5000	765	C 5000 STACK	20° - 400°	°C	1°C	±0,63 / ±3,2
Termopar sensor Filter	SER.029.04	Apex C 5000	765	C 5000 FILTER	100° - 160	°C	1°C	±0,63 / ±0,64
Termopar sensor Auxiliar	SER.029.03	Apex C 5000	765	C 5000 AUXILIAR	20° - 400	°C	1°C	±0,63 / ±3,2
Vacuómetro analógico	SER.029.20	Wika	NI	NI	0 – (-)30	inHg	0,5	± 0,41
Vacuómetro digital	SER.001.10	Dwyer	DPGA-00	C44AD	-30 – 0	inHg	0,01	± 0,024 ± 0,025 ± 0,070
Pie de rey digital	SER.009.1	Stainless Hardened	NR	NR	0 - 200	mm	0,01	±0,016
Medidor de gas seco	SER.029.06	GTEC	T.I. Gas	21211003772	0,016-2,5	m^3/h	0,0001	0,2 - ± 1,5
Balanza	SER.024.12	Notebook	NI	NI	0 - 2000	g	0,1	± 0,16
Termómetro digital	SER.017.15	CHY	801	180431	20-400	°C	0,1 °C	± 0,24 ± 2,7
Pesa individual	SER.001.20	Sartorius	Cilíndrica	NI	0 – 100 0-200	g	NA	± 0,001 ± 0,003
Gases patrón	SER.015.16	NR	NA	NA	3,15 ppmv O_2 14,6 ppmv CO_2	ppmv	NA	±0,1%
	SER.015.17	NR	NA	NA	15,99 ppmv O_2 4,1 ppmv CO_2	ppmv	NA	±0,1%
	SER.015.11	Praxair	NA	NA	10,05 ppmv O_2	ppmv	NA	±0,01%
	SER.015.12	Praxair	NA	NA	20,13 ppmv O_2	ppmv	NA	±0,1%

La bomba de vacío marca GAST codificada como SER-003-05 empleada con la consola tiene una capacidad de 1/4 HP y puede manejar un flujo de 3,1 m^3 a una succión de 1 in Hg.

El tren de impactadores consiste de una serie de elementos fabricados en vidrio en el cual se encuentran recipientes de vástago tipo Greenburg-Smith normal o modificado para permitir una adecuada absorción del gas en la fase líquida contenida de acuerdo al contaminante a evaluar, dichos dispositivos se encuentran conectados por medio de dispositivos fabricados en borosilicato con forma de "U", "S" y "L" permitiendo la unión libre de fugas y el paso de los gases en el sistema.

Tabla 5-3 Equipos utilizados para la recuperación de muestras

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Frascos de muestra	Envase Ámbar de 50 ml, 100 ml, 250 ml y 500 ml con tapas libres de fuga
Cepillos y equipos de limpieza	Cepillos con cerdas de nylon y mangos en acero inoxidable

Para el mantenimiento adecuado de la vidriería empleada en el muestreo, se adopta el PR-GT04 Procedimiento para el mantenimiento y la verificación de equipos que hace parte del sistema de gestión integral de la empresa.

El instructivo se desarrolla de acuerdo a los requerimientos de los métodos de la USEPA, conforme a los procedimientos descritos en "Manual of Analytical Methods for the Analysis of Pesticides in Human and Environmental Samples". El mantenimiento del tren de impactadores se describe como sigue:

Terminado el muestreo, se remueve con acetona y cepillo de cerda suave los residuos en las superficies de los elementos utilizados. Se hace lavado de la vidriería con agua caliente y jabón líquido neutro, para luego enjuagar tres veces con agua de la llave; luego se hacen tres lavados adicionales con agua destilada. Posteriormente se purga con acetona y se secan al aire. Finalmente se almacenan los equipos, cubriendo las partes abiertas de la vidriería con teflón o papel vinipel, para evitar riesgos de contaminación cruzada.

La vidriería asociada durante la toma de muestra en los impactadores se relaciona a continuación:

- **Tren de impactadores**

    - Un portafiltro para recolección de material particulado, consta de dos subpartes una con conexión recta macho y la otra con conexión curva hembra.
    - Una "L" en borosilicato para conectar la sonda al portafiltro.

- Una “S” en borosilicato para conectar el portafiltro al tren de impingers.
- Entre 4 y 7 impingers de vástago Greenburg-Smith normal o modificado de acuerdo a los contaminantes a determinar.
- Entre 4 y 7 conexiones en forma de “U” en borosilicato para conexión entre los impingers empleados.

- **Recolección de muestras**

  - 2 probetas graduadas de 0 a 250 ml para determinación de volumen de las muestras.
  - 1 probeta graduada de 0 a 100 ml para determinación de volumen de las muestras.
  - 1 probeta graduada de 0 a 50 ml para determinación de volumen de las muestras.
  - 2 embudos para manipulación de las sustancias hacia los frascos de recolección.
  - Frascos ámbar para recolección de muestras de capacidad entre 50 y 500 ml de acuerdo a la muestra recolectada.

5.2. MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

Las metodologías de monitoreo y evaluación de fuentes fijas de emisión de contaminantes atmosféricos utilizadas son las recomendadas por la US EPA (Environmental Protection Agency of the United States). Estas metodologías se describen en los siguientes numerales.

Los métodos de evaluación directa aquí expuestos, se utilizan para la determinación de emisiones atmosféricas en ductos o chimeneas de equipos que cumplen los parámetros mínimos requeridos por los métodos USEPA para la ejecución de los mismos. Dichos parámetros están relacionados con la geometría y dimensiones mínimas de los ductos y con las condiciones de estado y flujo estable de los procesos de combustión.

El formato utilizado para consignar los datos del muestreo llevado a cabo en campo, es denominado ISOCALC, hoja electrónica de Excel que cuenta con todos los requerimientos técnicos señalados tanto en los métodos US EPA como en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas del MAVDT.

Los datos recogidos en campo son consignados manualmente y en tinta en el formato de Datos de Campo PR-GT01-FT-A6-V12.0 Hojas de campo fuentes fijas con el fin de mantener y demostrar la trazabilidad de los valores obtenidos; este formato se presenta en los anexos. Adicionalmente, los cálculos realizados durante el monitoreo y determinación de las concentraciones de NOx, SO_2 y MP se encuentran en el anexo de las memorias de cálculos.

5.2.1. Determinación de puntos de muestreo y velocidades transversales para fuentes fijas (Método EPA 1)

Consiste en determinar los sitios donde se ubicará la sonda de muestreo para integrar una muestra de gas a lo largo de una sección transversal dentro de la chimenea. Este cálculo se realiza automáticamente mediante una hoja electrónica de Excel, denominada ISOCALC, basados en la figura 1.1 y tabla 1.2 del Método EPA 1.

Los datos de entrada para el cálculo de los puntos de muestreo están relacionados con la geometría de la chimenea, como son: sección transversal, diámetro (D), número de puertos de muestreo y distancias rectas libres corriente arriba (B) y abajo (A) del puerto de muestreo hasta las disturbancias más cercanas. (Número de corridas: 1)

5.2.2. Determinación de velocidad del gas y tasas, de flujo volumétrico (Método EPA 2)

Se determina mediante la lectura de la caída de presión producida por el flujo de gases en un tubo Pitot tipo S.

Las lecturas de caída de presión se realizan en cada uno de los puntos determinados en el paso anterior (Método EPA 1) y se convierten en flujo volumétrico mediante la Ecuación 2-7 del método US EPA:

$$Vs = Kp\ Cp \sqrt{\frac{\Delta P\ Ts}{Ps\ Mh}}$$

Siendo:

V_S: Velocidad promedio del gas efluente en el ducto o chimenea.

K_p: 85,49 Constante (Sistema Inglés).

C_p: Coeficiente de calibración del Pitot S.

ΔP: Presión de velocidad.

T_S: Temperatura absoluta del gas efluente en el ducto o chimenea.

P_S: Presión absoluta del gas efluente en el ducto o chimenea.

M_h: Peso molecular del gas húmedo

La velocidad promedio en el ducto o chimenea, es el valor obtenido al promediar aritméticamente las velocidades en cada punto de muestreo. (Número de corridas: 1; Tiempo de medición: mínimo 48 minutos)

5.2.3. Determinación del peso molecular seco del gas (Método EPA 3)

Se calcula el peso molecular seco del gas de chimenea mediante su composición Orsat, es decir, determinando su contenido de dióxido de carbono (CO_2), oxígeno (O_2) y monóxido de carbono (CO), y descontando del volumen de muestra la humedad del gas. Se toman 3 muestras puntuales y se determina el promedio.

El porcentaje de nitrógeno (N_2) se obtiene de restar al 100% el porcentaje de dióxido de carbono (CO_2), el porcentaje de óxido (O_2) y el porcentaje de monóxido de carbono (CO).

5.2.4.Determinación de concentración de Oxígeno y Dióxido de carbono (Método 3A)

Método aplicable para la concentración de oxígeno y dióxido de carbono en emisiones de fuentes fijas (procedimiento del analizador instrumental) es el siguiente:

a) Se recomienda realizar la verificación del equipo antes de que este sea transportado a la fuente de monitoreo.
b) En el lugar de verificación conecte el Analizador de gases de combustión portátil y enciéndalo.
c) Permita que el equipo haga el auto cero, el oxígeno de referencia es de 21%.
d) Si se presenta algún error durante este, remítase al manual del usuario que se encuentra en la carpeta del equipo.
e) Realice la verificación de calibración del equipo para cada contaminante a medir con el patrón de calibración certificado de baja.
f) Registre los datos del certificado del patrón y de la lectura obtenida en el análisis en los formatos de campo, verifique la que diferencia entre la lectura registrada y el gas contenido en el patrón de calibración (la diferencia debe ser +/- 0.5%)
g) Apague el equipo y enciéndalo nuevamente y verifique el auto cero.
h) Realice la verificación de calibración del equipo para cada contaminante a medir con el patrón de calibración certificado de media.
i) Registre los datos del certificado del patrón y de la lectura obtenida en el análisis en los formatos de campo, verifique la que diferencia entre la lectura registrada y el gas contenido en el patrón de calibración (la diferencia debe ser +/- 0.5%)
j) Apague el equipo y enciéndalo nuevamente y verifique el auto cero.
k) Realice la verificación de calibración del equipo para cada contaminante a medir con el patrón de calibración certificado de alta.
l) Registre los datos del certificado del patrón y de la lectura obtenida en el análisis en los formatos de campo, verifique la que diferencia entre la lectura registrada y el gas contenido en el patrón de calibración (la diferencia debe ser +/- 0.5%)

m) Apague el equipo y enciéndalo nuevamente y verifique el auto cero.
n) Registre los datos de O2 con aire ambiente (21%) y verifique la que diferencia entre la lectura registrada y el oxígeno ambiente sea +/- del 5%
o) Prepare el equipo para ser transportado.
p) Cuando el equipo se encuentre en campo, enciéndalo y realice el auto cero.
q) Programe el analizador con las condiciones de la fuente.
r) Realice 2 mediciones las cuales serán desechadas (tenga en cuenta el tiempo de respuesta del equipo)
s) Luego, realice una medida por punto muestreado y halle el promedio de todas las lecturas para cada niple (el promedio de la concentración obtenida, será la que se registre en los formatos)
t) Realice el paso r y s en cada corrida
u) Una vez finalizadas las mediciones, guarde el equipo.
v) Cuando el equipo se encuentre en la oficina, realice una verificación de control de calidad con el gas de media.

5.2.5. Determinación del factor de corrección de tasa de emisión o exceso de aire (Método EPA 3B)

Método aplicable para la determinación de O_2, CO_2, y las concentraciones de CO en el efluente de los procesos de combustión de combustibles fósiles para su uso en cálculos exceso de factor de corrección de aire o de tasa de emisión. Cuando los compuestos distintos de CO_2, O_2, CO y nitrógeno (N_2) están presentes en concentraciones suficientes como para afectar a los resultados.

a) Una muestra de gas se extrae de una chimenea por uno de los métodos siguientes: (1) un solo punto, toma de muestras puntuales; (2) de un solo punto, del muestreo integrado; o (3) de múltiples puntos, del muestreo integrado. De la muestra de gas es analizado el porcentaje de CO_2 y el porcentaje de O_2. Para la determinación de peso molecular seco, ya sea un Orsat

b) Se realiza el mismo Procedimiento del método 3.

c) Análisis de las muestras integrada. El analizador Orsat debe ser la prueba contra fugas (véase Método 3) antes del análisis. Si se desea un exceso de aire, proceda de la siguiente manera: (1) dentro de las 4 horas después de la toma de la muestra se analiza para el porcentaje de CO_2, O_2 y CO; (2) determinar el porcentaje de gas que es N_2 restando la suma del porcentaje de CO_2, por ciento O_2, y el porcentaje de CO de 100 por ciento; y (3) calcular el porcentaje de exceso de aire, como se indica en la sección 12.2.

5.2.6. Determinación del contenido de humedad del gas de chimenea (Método EPA 4)

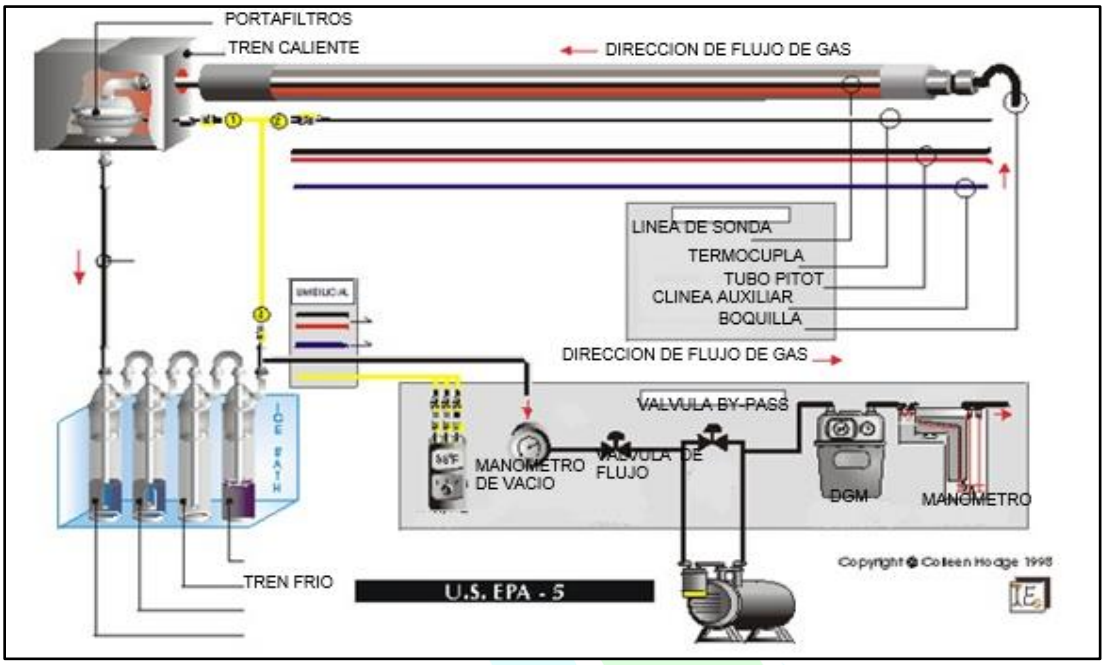
Consiste en tomar un volumen conocido de muestra que debe ser mínimo de 600 litros para disminuir fuentes de error. La humedad del gas se condensa mediante el uso de dos burbujeadores con agua y uno con sílica gel, en un baño de hielo.
La diferencia entre los volúmenes finales e iníciales de agua en cada burbujeador, y de peso en la sílica gel, da la ganancia neta de agua condensada, que dividida por el volumen de muestra da el contenido de humedad del gas. (Número de corridas: 1; Tiempo de medición: mínimo 48 minutos).

5.2.7. Determinación de material particulado (Método US-EPA 5)

Consiste en extraer de la chimenea un volumen conocido de muestra en forma isocinética, para obtener una muestra representativa de la concentración de partículas en el gas efluente. La velocidad isocinética de succión se determina mediante la hoja electrónica de cálculo (ISOCALC) y se controla mediante un sistema que comprende lectura en un medidor de orificio y válvula de aguja para ajustar el flujo de muestreo.

La velocidad isocinética depende de la temperatura, la presión y el flujo de gas (Método 2), el peso molecular (Método 3), la humedad del gas (Método 4) y el diámetro de boquilla de succión que se utilice. El gas extraído de la chimenea pasa por un tren de muestreo, compuesto por un filtro circular que se mantiene caliente a temperaturas entre 110 y 120 ºC para evitar condensación de humedad, y el tren de burbujeadores que se mantienen a una temperatura entre 10 y 15 ºC para determinar la humedad del gas como se describió en el Método 4. (Número de corridas: 3; Tiempo de medición: ≥60 minutos).

Gráfica 5-1 Montaje del Método EPA 5 para determinación de material particulado en gases de chimenea



5.2.8. Determinación de emisiones de dióxido de azufre (Método US-EPA 6)

Consiste en la toma desde la chimenea de un volumen de muestra conocido y absorción del analito en dos impactadores con solución de peróxido de hidrogeno (H_2O_2) al 3 % en agua y posterior determinación en laboratorio mediante titulación complejométrica de la masa de SO_2 con el sistema bario-torina. La determinación de dióxido de azufre es realiza por triplicado. (Número de corridas: 3; Tiempo de medición: ≥60 minutos).

5.2.9. Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno (Método US-EPA 7)

Consiste en la toma de una muestra puntual (no isocinética) en una solución absorbente de peróxido de hidrógeno en medio ácido. La muestra se toma generando un vacío de aproximadamente 100 mmHg de presión absoluta en un balón de fondo redondo de 2 litros que contiene 25 mL de la solución absorbente. La muestra se agita fuertemente y se deja absorber por un mínimo de 16 horas, al cabo de las cuales se recupera y se lleva al laboratorio para ser analizada por colorimetría y determinar el contenido total de óxidos de nitrógeno como NO_x. (Número de corridas: 4; Tiempo de medición: 15 minutos por balón).

5.3. METODOS ANALITICOS

5.3.1. Material particulado

1. El nivel de las muestras de lavado de sonda se verifica para cerciorarse que no ha habido fugas durante el transporte, en cuanto a los filtros se confirma que el medio de preservación de los filtros no haya presentado averías durante su transporte.
2. Filtros: se debe desecar y estabilizar cada filtro a condiciones ambientales 20 ±5,6°C (68,10°F) mínimo 24 horas y se pesa cada filtro en la balanza, en intervalos superiores a 6 horas hasta obtener un peso constante.
3. Lavados: se procede a medir el volumen en una probeta de vidrio, posteriormente se transfiere todo el volumen a un vaso precipitado de 100 mL debidamente secado y tarado. Se evaporar hasta sequedad a temperatura y presión del ambiente deseque por 24 horas y pese hasta peso constante.

5.3.2. Dióxido de azufre

Para la recolección de dióxido de azufre siguiendo la metodología EPA 6 es recogido por corrida en la fuente un (1) recipiente:

- Recipiente 1: Contenido de las soluciones cargadas en los impactadores con solución absorbente de peróxido de hidrogeno (H_2O_2) al 3 % en volumen y los lavados con agua de los mismos y de los tubos conectores almacenados en un frasco de vidrio ámbar.
- Un blanco para el procedimiento de titulación hace parte del procedimiento analítico.

5.3.3. Óxidos de nitrógeno

1. El nivel de las muestras se verifica para cerciorarse que no ha habido fugas durante el transporte.
2. Verificar el pH de las muestras.
3. Se transfiere el contenido del recipiente a un balón aforado de 50 ml y se realiza 2 enjuagues de 5 mL. con agua destilada.
4. Se toman 25 mL de la muestra, se transfiere a una cápsula y se calienta a aprox. 75 °C hasta sequedad (no se calienta a ebullición).
5. Se deja enfriar, posteriormente se adiciona 2 mL. de ácido fenoldisulfónico, 1 mL. de agua y 4 gotas de H_2SO_4.
6. Se calienta la solución por 3 minutos, posteriormente se deja enfriar, se lava el contenido con agua destilada y se mueve para homogenizar.
7. Se adiciona Hidróxido de Amonio concentrado hasta subir pH a 10.

8. Se transfiere la solución a un balón de 100 mL., se lava la capsula, hasta completar el aforo con agua destilada.
9. Se leen las soluciones en el espectrofotómetro.

5.4. LOCALIZACION DEL SITIO DE TOMA DE MUESTRA

La localización del sitio de toma de muestra, así como de los puntos transversales en el ducto se muestran en la siguiente tabla. Todos los puntos son ubicados sobre dos diámetros perpendiculares de acuerdo con lo estipulado por el método 1 de la US EPA. La interpretación para A y B y el cálculo usado para la localización del sitio de toma de muestra se explican en los numerales anteriores.

Tabla 5-4 Localización del sitio de medida en el ducto de la Caldera 1.

FUENTE	VALOR A		VALOR B		PUNTO	% DE DIAMETRO	DISTANCIA
	m	D	m	D		%D	m
CALDERA 1	9,55	25,81	4,02	10,86	1	0,067	0,125
					2	0,25	0,193
					3	0,75	0,378
					4	0,933	0,445

6. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Para asegurar el control y la calidad de cada una de las muestras recolectadas en campo se tienen procedimientos para la recuperación, etiquetado, manipulación, control, preservación, análisis y almacenamiento de las muestras, los cuales se describen a continuación:

6.1. PROCEDIMIENTO DE MEDICION

6.1.1. Material Particulado, Dióxido de Azufre

- **El procedimiento de recuperación de las muestras es como sigue:**

1. Se drena el agua de la caja fría.
2. Se desconectan los impactadores y se vierte su contenido en una probeta a fin de determinar su volumen.
3. Se vierte el líquido en una botella ámbar libre de fugas para el transporte.
4. Se lavan tres veces los impactadores y sus conexiones con agua y se agregan estos lavados a la misma botella.
5. Se sella firmemente el contenedor con una tapa libre de fugas.
6. Retirar el filtro del portafiltro con la ayuda de unas pinzas limpias o guantes y depositarlo en una caja de Petri.
7. Registrar en el formato de campo el peso final de la sílica gel del cuarto impactador.
8. Lavar utilizando escobillones el interior de la sonda un mínimo de 6 veces, la boquilla utilizada, la cara frontal del portafiltro y el codo en “L” un mínimo de 3 veces con acetona

6.1.2. Óxidos de Nitrógeno

1. Se deja que los balones reposen durante un mínimo de 16 horas, y luego agite el contenido durante 2 minutos.
2. Se registra el vacío final en el balón, y la temperatura final del balón (T °f).
3. Se transfiere el contenido del frasco en una botella de polietileno a prueba de fugas.
4. Lavar el balón dos veces con porciones de 5 ml de agua y añadir el agua de enjuague a la botella. Ajustar el pH entre 9 y 12.
5. Marque la altura del nivel del líquido de manera que el contenedor se puede comprobar si hay fugas después del transporte.
6. Marque el recipiente para identificar claramente su contenido. Selle el contenedor para el envío.

- **El procedimiento de etiquetado de las muestras es como sigue:**

1. Empleando el rótulo de muestreo se diligencia la naturaleza y nombre, la fecha y hora de toma, el sitio o punto de muestreo, el tipo de análisis y el responsable de las muestras.
2. Se anexa el rótulo debidamente diligenciado a los contenedores con blanco de reactivo y solución absorbente y se protege la información con cinta adhesiva transparente.

- **El procedimiento de manipulación de las muestras es como sigue:**

1. El blanco de reactivo, así como las soluciones absorbentes son preparados diariamente desde soluciones concentradas.

- **El procedimiento de control y preservación de las muestras es como sigue:**

2. El nivel de los frascos que contienen el blanco de reactivo y las soluciones absorbentes es marcado antes de realizar la protección del rotulo con cinta transparente para posterior determinación de fugas.
3. Todos los contenedores son transportados de manera vertical para evitar su posible derrame y dentro de una nevera con sistema de refrigeración.
4. Una vez identificadas las muestras, se diligencia el formato de cadena de custodia especificando: la fecha de toma, naturaleza, sitio o punto de muestreo, cantidad, analito y método de análisis y responsable de las muestras.

- **Procedimiento de almacenamiento**

Las muestras son recolectadas en frascos de vidrio color ámbar y preservadas a temperaturas que oscilan los 5 ºC durante el transporte previo al análisis.
En los anexos se presenta la copia de las cadenas de custodia de las muestras recuperadas en campo, documento diligenciado simultáneamente con la recuperación de muestras como medio de control sobre el etiquetado, análisis necesario y numeración de las mismas.

6.2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN EXTERNA Y VERIFICACIÓN EN LABORATORIO

- **Calibración en Campo**

Para asegurar que el equipo está operando a condiciones adecuadas y encontrar las constantes de operación se realizan en campo tres procedimientos de calibración del sistema los cuales se describen a continuación:

Calibración inicial con orificios críticos

- Registrar la presión barométrica.
- Calibrar el sistema de medición empleando cuando menos tres orificios críticos como estándares de calibración.
- Calcular el volumen del MGS [$V_{m(std)}$], volumen del orificio crítico [$V_{cr(std)}$], y el factor de calibración (Y) del MGS.
- Determinar el promedio de los valores individuales Y_i del MGS para cada tasa de flujo. Y_i
- ≤ ± 2% del promedio.

Este procedimiento se realiza el primer día de realización del estudio para establecer las condiciones iniciales del sistema.

Verificación del Orificio Crítico

Insertar el orificio crítico, previamente calibrado, a la entrada del sistema de medición.
Seguir el procedimiento de calibración con orificios críticos, ver el procedimiento 1, empleando un solo orificio. Este procedimiento se realiza el al final de cada día de estudio para asegurar que las condiciones de operación del equipo no cambiaron durante el día.

Chequeo del Y_C (ver anexos)

- Operar el sistema de medición, es decir, bomba, MGS y orificio, al ΔH@ por 10 min.
- Registrar el volumen recogido, temperaturas del MGS y la presión barométrica.
- Calcular el factor de calibración de chequeo del MGS, Y_C.
- Dividir Y_C/Y. Si el cociente no está dentro de 0,97 a 1,03 chequee el sistema de medición antes de comenzar la prueba (estudio).

Este procedimiento se realiza al inicio de cada día de estudio con el fin de asegurar que el equipo está operando a las condiciones establecidas en la última calibración con orificios críticos.
NOTA: Los datos de estas calibraciones se encuentran en los anexos.

Equipos calibrados externamente

Los equipos utilizados por COMNAMBIENTE S.A.S. que son calibrados externamente se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6-1 Calibración externa de equipos

EQUIPO	ESP. CALIBRACION	FECHA	FRECUENCIA	SERIE	CERTIFICADO	LAB CALIBRADOR
Termopares DGM y termocuplas tipo K con indicador	-0 a 25 °C -10 a 50 °C -100 a 180 °C -20 a 400 °C -100 a 160 °C	04/03/2022	Anual	C - 5000-EXIT C - 5000-METER C - 5000-PROBE C - 5000-AUXILIAR C – 5000 - STACK C – 5000 OVEN C – 5000 FILTER	3063 B 3062 B 3067 B 3066 B 3065 B 3064 B	Metrologic Colombia
Vacuómetro analógico	0 a -20 inHg	09/09/2022	Anual	NI	4116	Metrologic Colombia
Vacuómetro digital	0 a -30 inHg	24/02/2022	Anual	C44AD	3863-1	Metrologic Colombia
Termómetro Digital	-20 a 400 °C	17/06/2022	Anual	180431	3287 B	Metrologic Colombia
Medidor de gas seco	0.016 - 2.5 m^3/h	24/02/2022	Anual	21211003772	PEDIN – 1024-2022-212111003772-82	T.I. GAS
Orificios Críticos	NR	06/01/2022	Anual	NR	APEX INST	Ápex instruments
Balanza	0 -500 g	13/04/2022	Anual	NR	ALB-266-22	Alpha Metrología
Pesa individual	100 g	06/05/2022	Anual	SER-017-18	ALM-140-22	Alpha Metrología
Pesa individual	200 g	25/04/2022	Anual	RG-TC-12	17465	Atlas Metrología
Pie de rey	0 a 150 mm	13/04/2022	Anual	NI	ALL-012-22	Alpha Metrología
Gases patrón	14,6% CO_2 – 3,15%O_2	22/11/2021	Vencimiento	NI	110947	NR
	4,1% CO_2 – 15,99%O_2	22/11/2021	Vencimiento	NI	110946	NR

EQUIPO	ESP. CALIBRACION	FECHA	FRECUENCIA	SERIE	CERTIFICADO	LAB CALIBRADOR
	10,05 ppmv O2	07/01/2022	Vencimiento	NI	010022	Praxair
	20,13 ppmv O2	28/09/2021	Vencimiento	NI	0900858	Praxair

Los certificados de calibración se encuentran reportados en los anexos donde se especifica la información relacionada con el proveedor que la realiza, garantía de la exactitud, curvas de calibración y el porcentaje del rango (span) al cual el instrumento está calibrado.

Instrumentos De verificación

En los anexos se muestran los datos de verificación (verificación tanto inicial como final de la consola de control, boquillas y tubo pitot) además se muestran los certificados de calibración de cada uno de los equipos utilizados en el muestreo. Los equipos sometidos a verificación se presentan en siguiente tabla.

Tabla 6-2 . Verificación de equipos

Equipo	Especificación de verificación	Código equipo	Frecuencia de calibración	Proveedor de verificación
Tubo Pitot Tipo S	Configuración	SER011-8	Cuatrimestral o cuando el frente de trabajo lo requiera	Interna
Juego de boquillas en acero	Diámetro interno	SER003-9	Cuatrimestral o cuando el Frente lo requiera	Interna

Para la verificación de equipos se debe tener en cuenta la Guía de Especificación de Equipos aplicado en el sistema de gestión de COMNAMBIENTE S.A.S y los siguientes formatos de acuerdo a cada equipo o elemento de muestreo:

- Verificación de tubos Pitot
- Verificación de termocuplas
- Verificación de material volumétrico

Existen verificaciones que se realizan en campo las cuales son registradas en formatos como ISOCALC (fuentes fijas).

Las verificaciones se consignan en las hojas de campo, con el fin de identificar su desempeño dentro de los rangos y establecer acciones preventivas oportunas.

La verificación se realiza utilizando patrones, según el **Programa de mantenimiento, verificación y calibración de equipos,** donde aparecen los equipos que deben ser verificados, el patrón de referencia con las medidas y especificaciones que deben presentar los dispositivos (en el caso de los tubos Pitot y las boquillas) y la frecuencia de verificación de estos. No obstante, se hace una revisión periódica de la normatividad vigente en cuanto a las exigencias de los equipos para dar cabal cumplimiento a los requisitos legales requeridos.
En caso de que el equipo "Fuera de servicio" haya sido utilizado para alguna medición, se levanta una no conformidad y se realiza el tratamiento que corresponda como se establece en el procedimiento de acciones preventivas y correctivas. Adicional a la verificación de los equipos antes y después de las mediciones, se ejecutan actividades de limpieza y revisión del funcionamiento de estos, que se realizan con el fin de detectar y corregir fallas potenciales que pueden afectar el buen desempeño de los mismos, así como la reposición de los consumibles propios de cada equipo. Finalizado el trabajo en campo, se debe realizar limpieza de los equipos, adicionalmente en las instalaciones de COMNAMBIENTE S.A.S, se asegura la realización del mantenimiento de los equipos según la frecuencia establecida en el programa de mantenimiento.

El mantenimiento correctivo consiste en la determinación y reparación de una falla detectada en el funcionamiento de un equipo y se efectúa en el momento en el que un equipo presente fallas en su funcionamiento. Cuando se realicen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, se hace la actualización del historial del equipo correspondiente, teniendo en cuenta el instructivo de lavado y mantenimiento aplicado en el sistema de gestión de la empresa. Si el resultado del mantenimiento muestra que el equipo presenta una falla que le impide operar normalmente, el equipo se identifica como "Fuera de Servicio", con el fin de evitar que sea utilizado hasta tanto no haya sido ajustado y/o reparado.

6.3. VALIDACIÓN DE DATOS

Para el procedimiento de validación de datos se establece un control de revisiones estas validaciones se realizan en tiempo real con el aplicativo ISOCALC y mediante la revisión de las hojas de campo como se muestra a continuación:

a) De los datos registrados en campo (primera revisión), en la cual se verifica que los estándares de procedimiento cumplan con los requerimientos de los métodos adoptados:
b) Verificación del empleo de las constantes asociadas Y, ΔH@ y Q_m a la calibración del equipo de medición en la hoja de cálculo Isocalc.
c) Verificación de los puntos mínimos de muestreo requeridos en la sección transversal del ducto de acuerdo con el método EPA 1.

d) Verificación del cumplimiento en las pruebas de fugas pre y post-prueba conservando valores de 0,00057 m^3/min (0,020 cfm) o menos.
e) Verificación de una rata de muestreo constante con precisión del 10 % en la determinación de humedad según el método EPA 4.
f) Verificación del contenido de humedad obtenido en los monitoreos definitivos frente al monitoreo preliminar.
g) Verificación de la transcripción de forma aleatoria de los resultados de análisis de laboratorio a las hojas de cálculos de resultados de las fuentes de información empleadas para la generación de resultados, así como su correcta transcripción desde las hojas de resultados al informe final.

El personal COMNAMBIENTE S.A.S asociado a la validación de los datos y procedimientos de medición es el siguiente:

Tabla 6-3. Personal a cargo de la validación de datos

PROFESIÓN	NOMBRE	CARGO
Ingeniero Ambiental	RONALD MAURICIO ALVAREZ BLANCO	Gerente General
Ingeniero Ambiental	DIEGO ARMANDO HURTADO	Director Administrativo
Tecnólogo Ambiental	ROBINSON ISAZA CASTILLO	Director Técnico

6.4. AUDITORÍA DE LA MEDICIÓN Y ACCIONES CORRECTIVAS

Siguiendo con los lineamientos establecidos por la norma ISO/IEC 17025:2005, durante la actividad de monitoreo se contempla el formato de Gestión de Hallazgos y Acciones perteneciente al Proceso la gestión de calidad de COMNAMBIENTE S.A.S, en el cual se registran todos los hallazgos surgidos durante la ejecución del muestreo, las correcciones llevadas a cabo de acuerdo a los criterios técnicos del ingeniero de Proyectos de COMNAMBIENTE S.A.S. Posteriormente se realiza la retroalimentación correspondiente al sistema de gestión de la compañía.

6.5. DOCUMENTACION

COMNAMBIENTE S.A.S, cuenta con procedimientos para el control de documentos y registros (PR-GT01 respectivamente), donde se asegura que la documentación utilizada durante la ejecución de las actividades es vigente y contiene la información necesaria para reportar resultados veraces y trazables.

Durante la ejecución de los servicios se utilizan formatos que soportan cada una de las actividades realizadas, estos documentos se listan en la siguiente tabla.

Tabla 6-4 Lista de documentos para la consignación de datos en la ejecución del muestreo

DOCUMENTO	CÓDIGO
Plan de muestreo	PR-GT01-FT-A1-V2.0
Lista de chequeo de equipos	PR-GT01-FT-A4-V2.0
Cadena de custodia	PR-GT01-FT-A7-V3.0
ISOCALC	PR-GT01-FT-A8-V20.0
Datos de campo en fuentes fijas	PR-GT01-FT-A6-V12.0

7. REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

Los resultados obtenidos en la evaluación de emisiones atmosféricas para las chimeneas, así como las consideraciones realizadas para alimentar los cálculos se describen a continuación.

Los reportes fueron calculados empleando el software ISOCALC. Los diferentes datos obtenidos de la chimenea se presentan en los anexos. Dichos reportes incluyen los datos del muestreo, cálculos intermedios y resultados. En los anexos se presentan los datos de calibración del equipo de medición como verificación pre-muestreo y post-muestreo.

Los resultados obtenidos del estudio realizado en la caldera 1, corresponden a las condiciones de operación, fecha y hora en las que fueron desarrolladas las actividades relacionadas. Así mismo, los análisis realizados corresponden a las muestras recolectadas durante los muestreos.

Tabla 7-1 Resumen de los detalles relativos al muestreo

Ubicación	Fuente fija	Fecha de muestreo	Parámetros estudiados	Laboratorio encargado del análisis
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACION Y MANTENIMIENTO VÍAL	Caldera 1	31/10/2022	MP, SO_2 Y NOx	COMNAMBIENTE S.A.S.

7.1. CALDERA 1

7.1.1 MP, NO_X Y SO_2

Para evaluar la concentración de dióxido de azufre, material particulado y óxidos de nitrógeno se analizaron las muestras líquidas y filtros. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla.

Los cálculos realizados durante el monitoreo y determinación de las concentraciones de NOx, SO_2 y MP se encuentran en el anexo memorias de cálculos.

Para la obtención de la concentración de contaminantes presentes en las muestras recolectadas en campo, se analizan en laboratorio mediante los criterios establecidos en los métodos EPA 5, 7 y 8.

Tabla 7-2 Resultados de MP, SO_2 y NO_x en la Caldera 1

FUENTE:			CALDERA 1			
INFORMACION DE LA FUENTE						
Combustible			ACPM			
Altura de la chimenea	Hs	m	15.4			
Diámetro de la chimenea	D	m	0,37			
INFORMACIÓN DURANTE MONITOREO						
No recorrido y contaminante			R1 - MP – SO_2	R2 - MP– SO_2	R3 - MP- SO_2	Promedios
Producción superior 90 % del prom 12 meses			SI	SI	SI	SI
Fecha			31-oct-22	31-oct-22	31-oct-22	--
Hora			9:20:00	10:50:00	12:30:00	--
Temperatura de la chimenea	Ts	°C	301	299	308	302,33
Presión absoluta de la chimenea	Ps	mmHg	548,58	548,58	548,58	548,58
Volumen del medidor de gas estándar	Vm(std)	dscm	0,97	1,01	0,98	0,99
Contenido de humedad en chimenea	B'ws	%	2,25	3,40	3,70	3,11
Presión absoluta del medidor de gas seco	Pm	mm Hg	551,70	552,09	551,92	551,90
Temperatura del medidor de gas	Tm	°C	28	30	33	30,46
Cabeza de velocidad del gas en chimenea	Δp	mm H_2O	1,18	1,24	1,22	1,21
% de Oxígeno en chimenea	O_2	%	5,00	5,80	6,20	5,67
Velocidad del gas en chimenea	Vs	m/s	6,51	6,81	6,80	6,71
Tasa de flujo a condiciones estándar base seca	Q Std	dscmm	15,1	15,7	15,4	15,41
Tasa de flujo a condiciones referencia base seca	Q Ref	m^3/m	14,8	15,4	15,1	15,11
Tasa de flujo a condiciones de chimenea	Qs	m^3/s	42,03	43,95	43,87	43,28
Presión diferencial en el orificio medidor	ΔH	mm H_2O	40	45	43	42,25
Concentración de MP base seca a condiciones estándar	Cstd	mg/m^3	45,2057	43,3771	31,8851	40,1560

Concentración MP en condiciones de referencia	Cref	mg/dscm	45,9771	44,1173	32,4292	**40,8412**
Concentración de MP a condiciones de referencia corregido por O_2	C	mg/m^3	28,7357	29,0246	21,9116	**26,5573**
Rata de Emisión de MP	RE	kg/h	0,0411	0,0409	0,0294	**0,0371**
Concentración de SO_2 base seca a condiciones estándar	Cstd	mg/m^3	411,6686	390,0835	359,0254	**386,9259**
Concentración SO_2 en condiciones de referencia	Cref	mg/m^3	418,6937	396,7403	365,1521	**393,5287**
Concentración de SO_2 a condiciones de referencia corregido por O_2	C	mg/m^3	261,6836	261,0133	246,7244	**256,4738**
Rata de Emisión de SO_2	RE	Kg/h	0,3740	0,3677	0,3316	**0,3577**
BALONES NO_X			BALON 1	BALON 2	BALON 3	BALON 4
Hora			13:55:00	14:10:00	14:25:00	14:40:00
Concentración de NO_X base seca a condiciones estándar	Cstd	mg/m^3	286,32	280,04	268,73	285,88
Concentración NO_X en condiciones de referencia	Cref	mg/m^3	291,21	284,82	273,31	290,76
% de Oxigeno en chimenea	O_2	%	6,20	6,40	6,00	6,00
Concentración de NO_X a condiciones de referencia corregido por O_2	C	mg/m^3	191,99			
Rata de Emisión de NO_X	RE	kg/h	0,26			

7.2. REPORTE DE ERRORES EN LA EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES

Durante el muestreo no hubo una adición, desviación o exclusión de los métodos referenciados en el presente informe, aplicando los métodos tal cual son establecidos por la US EPA y aprobados por la normatividad ambiental nacional vigente.

Durante el muestreo no se reportan errores en la ejecución de las mediciones en el sitio de trabajo, por pérdida o alteración de la muestra. La cadena de custodia de las muestras recolectadas en el sitio de estudio es acorde a los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental y pertinente, la trazabilidad de los resultados; dicho registro puede ser revisado en los anexos del presente documento.

El análisis de los datos se acoge a los procedimientos establecidos por la US-EPA y requeridos por la normatividad ambiental nacional vigente para cada uno de los contaminantes estudiados, por lo cual la incertidumbre de los resultados calculados está dentro de los límites aplicables a estos métodos.

7.3. CALCULO DE ALTURA

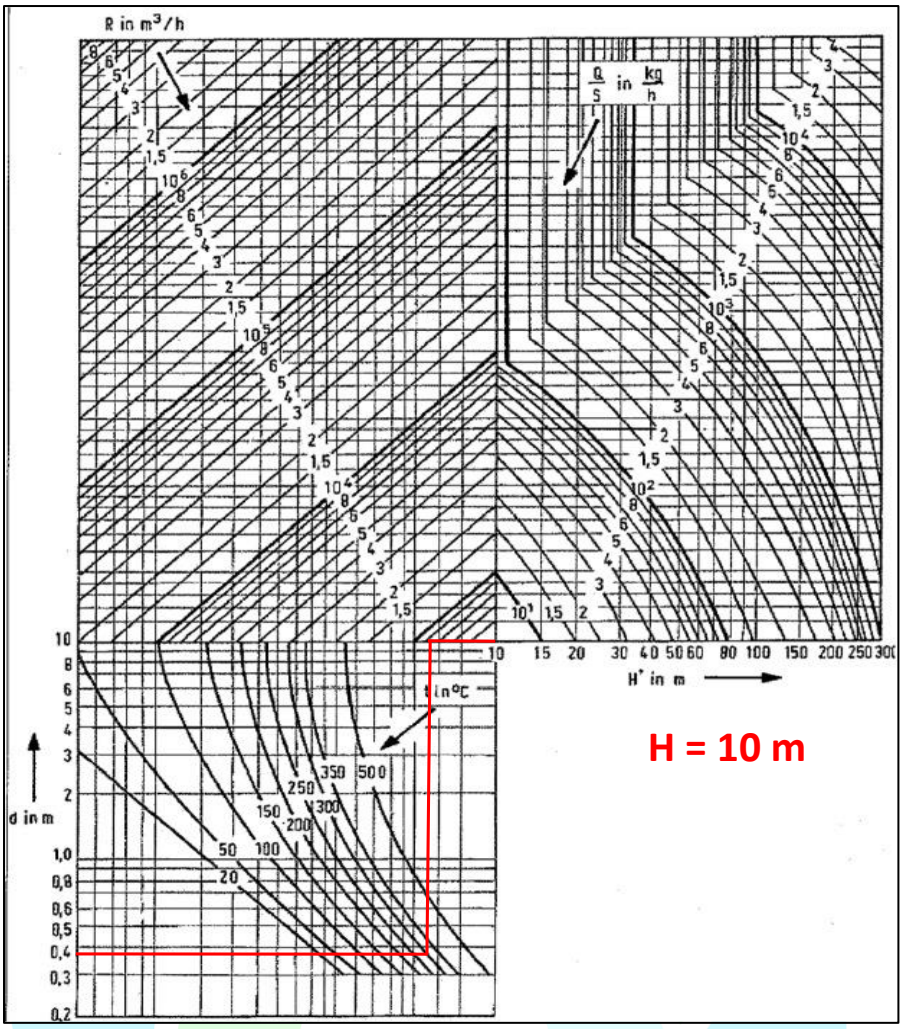
Con el fin de dar cumplimiento a lo requerido en el Artículo 70 de la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), se presentan los datos y cálculos para la determinación de la altura de la chimenea mediante Nomograma de Ermittlung de Schornsteinhöhe, el cual según el artículo primero de la Resolución 1632 del 21 de Septiembre de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (que adiciona el numeral 4.5 al capítulo 4 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, es considerada buena práctica de ingeniería (BPI).

7.3.1. Caldera 1

Tabla 7-3. Cálculo de altura para la Caldera 1

PARÁMETRO		UNID	MP	NO_x	SO_2
Diámetro	D	m	0,37	0,37	0,37
Temperatura	Ts	°C	302,33	302,33	302,33
Flujo volumétrico	R	m^3/h	924,83	924,83	924,83
Flujo másico	Q	kg/h	0,04	0,26	0,36
Factor S	S		0,08	0,15	0,20
Q/S	Q/S		0,46	1,73	1,79
Altura de la Chimenea	H´	m	10	10	10

Gráfica 7-1 Nomograma para el cálculo de altura de la Caldera 1



*En la toma de altura se grafica Óxidos de Nitrógeno (NOx), porque su Q/S es el más alto y restrictivo

Dado que no existen obstáculos (estructuras cercanas o terrenos con alturas superiores a la altura del ducto) dentro de la región de influencia de la fuente fija de emisión (150 metros en todas las direcciones), la altura del ducto o chimenea obtenida a partir de la figura anterior no debe ser corregida.

7.4. REGISTRO ÚNICO AMBIENTAL

Tabla 7-4. Registro Único Ambiental RUA de Caldera 1

REGISTRO UNICO AMBIENTAL - RUA		
Fuente		CALDERA 1
Latitud (Norte)		4°31,3'34,2"
Longitud (Este)		74°8'52,2"
Altitud (msnm)		2779
Tipo de fuente fija		Combustión externa
Altura de la descarga		15,4
Diámetro del ducto circular (m)		0,37
MEDICIONES DE PARAMETROS		
Procedimiento de determinación - Métodos EPA		US EPA 5, 7 y 8
Nombre de la empresa y laboratorios que realizan el estudio		COMNAMBIENTE S.A.S
Fecha del muestreo		31/10/2022
Hora inicial del muestreo		8:00
Hora final del muestreo		14:40
Oxígeno en los gases de salida (% de Volumen)		5,66
Humedad en los gases de salida (% Volumen)		3,11
Flujo volumétrico gases de salida (condiciones de referencia, m3/min)		15
Velocidad de los gases de salida (m/s)		6,71
Temperatura de los gases de salida (°C)		302,33
Presión de los gases de salida mmHg		548,58
EMISIONES A LA ATMOSFERA CONCENTRACION Y FLUJO MASICO		
MATERIAL PARTICULADO	Concentración (mg/m^3)	26,5573
	Flujo másico (Kg/hora)	0,0371
DIOXIDO DE AZUFRE	Concentración (mg/m^3)	256,4738
	Flujo másico (Kg/hora)	0,3577
OXIDOS DE NITROGENO	Concentración (mg/m^3)	191,9904
	Flujo másico (Kg/hora)	0,2592

8. CONCLUSIONES

De las actividades de monitoreo de emisiones atmosféricas realizadas en la Caldera 1 de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial, se tienen las siguientes conclusiones:

8.1. CALDERA 1

- La concentración promedio de material particulado en las emisiones de la chimenea de la Caldera 1 es de 26,5573 mg/m^3, a condiciones de referencia de temperatura y presión, a una concentración de oxígeno del 11%. Los resultados obtenidos son inferiores al estándar máximo establecido (50 mg/m^3) en la Resolución 909 del 05 de junio del 2008 del MVDT (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- La concentración promedio de dióxido de azufre expresado como SO_2 en las emisiones de la chimenea de la Caldera 1 es de 256,4738 mg/m^3, a condiciones de referencia de temperatura y presión, a una concentración de oxígeno del 11%. Los resultados son inferiores al estándar máximo establecido (500 mg/m^3) en la Resolución 909 del 05 de junio del 2008 del MVDT (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

- La concentración promedio de óxidos de nitrógeno en las emisiones de la chimenea de la Caldera 1 es de 191,9904 mg/m^3, a condiciones de referencia de temperatura y presión, a una concentración de oxígeno del 11%. Los resultados obtenidos son inferiores al estándar máximo establecido (350 mg/m^3) en la Resolución 909 del 05 de junio del 2008 del MVDT (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- La altura de la chimenea cumple con la mínima requerida en el artículo 70 de la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), pues la mínima calculada mediante Nomograma de Ermittlung de Schornsteinhöhe (Buenas Prácticas de Ingeniería) debe tener 10 metros y en la actualidad tiene 15,4 metros. De acuerdo con esto **la altura de la chimenea de la fuente fija evaluada CUMPLE con la norma de la mínima requerida.**

9. RECOMENDACIONES

- Es recomendable conservar las tareas periódicas de limpieza y mantenimiento al equipo monitoreado, de modo que se asegure su buen funcionamiento y la posible detección de fallas que puedan presentarse a tiempo.

- Tener presente la frecuencia de monitoreo de acuerdo a las unidades de contaminación atmosféricas (UCA) estipuladas por el protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por fuentes Fijas del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se presentan a continuación:

Tabla 9-1 Unidades de contaminación atmosférica de la Caldera 1

FUENTE	CONTAMINANTE	UCA	GRADO DE SIGNIFICANCIA	FRECUENCIA DE MONITOREO
CALDERA1	MATERIAL PARTICULADO	0,53	MEDIO	En un año
	DIOXIDO DE AZUFRE	0,51	MEDIO	En un año
	OXIDOS DE NITROGENO	0,55	MEDIO	En un año

10. BIBLIOGRAFÍA

- Code of Federal Regulations (CFR) title 40 — Protection of Environment. Chapter I–Environmental Protection Agency. Subchapter C- Air Programs. Part 60- Standards Of Performance For New Stationary Sources. Appendix A: Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems. Volume III. Stationary Sources Specific Methods. Test Methods 1 - 29. EPA/USA Ago. 1986.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 909 del 5 de junio de 2008, por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El ministerio; 2008.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 1309 del 13 de julio de 2010, por la cual se modifica la resolución 909 del 5 de junio de 2008. Bogotá: El ministerio; 2010.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0760 del 20 de abril de 2010, por la cual se adopta el Protocolo Para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas. Bogotá: El ministerio; 2010.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Protocolo Para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas. Versión 2.0. Bogotá: El ministerio; 2010.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1632 del 21 de septiembre de 2012, por la cual se adiciona el numeral 4.5 al capítulo 4 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y ajustado por la Resolución 2153 de 2010 y se adoptan otras disposiciones. Bogotá: El ministerio; 2012.
- Secretaría Distrital de Ambiente. Resolución 6982 de 27 de diciembre de 2011, por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire. Bogotá: La Secretaría; 2011.
- Resolución 0935 del 20 de abril de 2011 del IDEAM, por la cual se establecen los métodos para la evaluación de emisiones de contaminantes por fuentes fijas y se determina el número de pruebas o corridas para la medición de contaminantes en fuentes fijas. Bogotá, 2011.
- *ILAC-G8:09/2019 Guía para establecer reglas de decisión en la declaración de conformidad.*

HISTORIAL DE CAMBIOS (Esta parte no se debe diligenciar. Hace parte del documento)

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN
2.0	*16/09/2022*	*Se incluye Regla de decisión y Declaración de conformidad; nota de aclaración del manejo de información suministrada por el cliente; # De plan de muestreo y anexar el mismo.*

FINAL DEL INFORME – CONTINUAN ANEXOS

ANEXO 1 PLAN DE MUESTREO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoria y laboratorio ambiental

PLAN DE MUESTREO OPERATIVO No 19500

INFORMACION DEL CLIENTE

NOMBRE DEL CLIENTE	UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE REHABILITACION Y MANTENIMIENTO VÃ AL	NIT	900127032-7
TELEFONO	3113409540	E-MAIL	jose.franco@umv.gov.co

INFORMACION DEL CONTACTO DE CAMPO

NOMBRE DEL CONTACTO	BEATRIZ QUINTERO	TELEFONO	3779550
LUGAR DE MUESTREO	KILOMETRO 3 VIA PASQUILLA/CIUDAD BOLIVAR - PARQUE INDUSTRIAL MOCHUELO	CELULAR	3023742977
FECHA DE MUESTREO	2022-10-31	EMAIL	jose.franco@umv.gov.co

INFORMACION INGENIERO DE PROYECTO ENCARGADO

NOMBRE	HELEN DANIELA MORALES CORRALES	EMAIL	control.tecnico@comnambiente.com

CONDICIONES TECNICAS

MATRIZ A EVALUAR	Fuentes Fijas	TIPO DE MONITOREO	Isocinetico
CANTIDAD DE PUNTOS	3	IDENTIFICACION DE FUENTES	TAMBOR SECADOR - CALDERAS 1 Y 2
FREC ALICUOTAS	NA	FRES DE MEDICIONES IN SITU	NA
PROYECTO	19327		

PARAMETROS A EVALUAR	OBSERVACIONES
• PARAMETROS TAMBOR SECADOR 2: MP, SO2 Y NOx Caldera 1: MP, SO2 Y NOx Caldera 2: MP, SO2 Y NOx METODOS: 1-5, 6 y 7 EPA DIAMETROS Tambor mezclador: 1.20 mt Caldera 1: 0.38 mt Caldera 2: 0.30 mt	• o Hora de ingreso: 6:00 am Contacto personal en la planta: Manuela y Juan David Bioseguridad: Gel antibacterial y tapabocas Se tiene disponibilidad de parqueadero y espacio para guardar equipos. Centro de costos: 19327FF

DETALLES

- PERSONAL ASIGNADO: DVELAZCO DCAMARGO

- EQUIPOS ASIGANDOS: EQUIPO ISOCINETICO GRASEBY ANALIZADORES DE GASES CAJA DE HERRAMIENTAS EQUIPO EPA METODO 7 EQUIPO ORSAT EXTENSIONES ELÈCTRICAS PINZAS IMPIGNER SET DE BOQUILLAS SONDAS Y RIELES VIDRIERIA ISOCINETICO
- vehiculo: 1 OTRO
- OTRAS ASIGNACIONES:
-
- Hora de ingreso:
- Tipo y fecha de desplazamiento:
- condiciones de seguridad:
- Condiciones ambientales:

DESCRIPCION DE LOS PROCESOS

OBSERVACIONES DE CAMPO

Se recomienda en caldera 1 poner ganchos y dejar los niples a 90°.

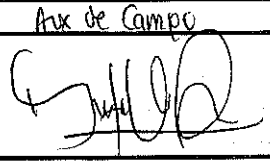
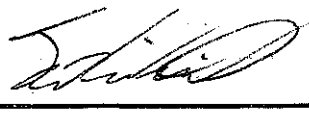
ANEXOS

- 1.pdf

FIRMAS Y AUTORIZACIONES

Causa de reprogramacion de las actividades:

los procedimientos realizados cumplen con lo contratado y se realizan las actividades adecuadamente:

CREA Y AUTORIZA	TECNICO RESPONSABLE	CLIENTE	AUTORIDAD AMBIENTAL
HMORALES	David Velasco Pardo	Juan David Castro	
CARGO	Aux de Campo	Ing. Ambiental	
FIRMAS			

ANEXO 2 DATOS DE CAMPO

(Hojas de campo y hojas de cálculo)

INFORMACION GENERAL DEL ESTUDIO ISOCINETICO

ISOCALC VERSION 20.0

Informacion de la Fuente Estacionaria		
Nombre de la Planta	UMV	
Tipo de Combustible	ACPM	
Localizac. Muestreo	CALDERA 1	
Compañia Operadora	COMNAMBIENTE S.A.S	
Fecha	31/10/2022	
Proyecto	19327-1	
Base del Muestreo	MP SO2 NOX	
# de Puertos Dispon.	2	
# de Puertos Usados	2	
Oxigeno de correccion	11	
Chimenea Circular? ☑	VERDADERO	
Chimenea Rectang.? ☐	FALSO	
Metodo de configuracion	EPA 6	

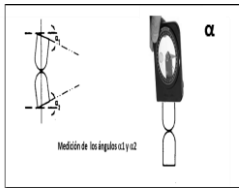
C5000

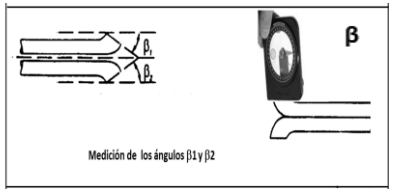
Informacion del Equipo Empleado					
Identificacion de la Consola		SER.029			
Factor de Calibracion	(Y)	1,013			
Coeficiente del Orificio	($\Delta H_@$)	47,475	mm H_2O		
Identificacion del Tubo Pitot		SER.014.04.3			
Coeficiente del Tubo Pitot	(C_p)	0,840		0,990	**Cp pitot estandar**
Identificacion del Orsat		SER.004.02			
Identificacion de la Boquilla		SER.008.08			
Diametro de la Boquilla	(D_n)	12,070	mm		
Identificacion de la Sonda		SER.014.01.3			
Longitud de la Sonda		1,20	m	6ft-1,02	**Medidas sondas**
Material de la Linea de Muestreo		ACERO		8ft-2,43	
Identificacion Caja del Filtro		SER.017.12		10ft-3,048	
Identific. Caja de Burbujeadores		SER.017.11			
Identificacion de la Acetona		Merck			

Informacion de la Compañia Operadora	
Nombre	COMNAMBIENTE SAS
Direccion	CARRERA 62 # 103 - 05
Ciudad y Pais	BOGOTA-COLOMBIA
Numero Telefonico	6019198789
Numero del Fax	6019198789

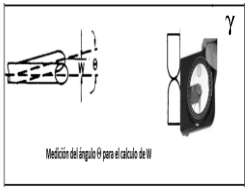
VERIFICACION DEL PITOT

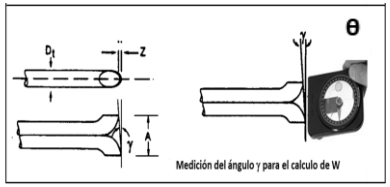
PARAMETRO	CONDICION DE ACEPTACION	VALOR	VALIDEZ
Pitot nivelado	SI	SI	OK
Golpes, achataduras o cortes significativos	NO	NO	OK
Obstruccion en alguno de los orificios	NO	NO	OK
α1	- 10 ° < α1 < + 10º	1	OK
α2	- 10 ° < α2 < + 10º	1	OK
β1	- 5 ° < β1 < + 5º	1	OK
β2	- 5 ° < β2 < + 5º	1	OK
y	--	2	OK
θ	--	2	OK
A	Para 3/8" (9,53 mm) 20,015 mm a 28,575 mm	22,53	OK
Z = A tan y	Z = ≤ 3,18 mm ~ 0, 32 cm	0,49	OK
W = A tan θ	W = ≤ 0,79 mm ~ 0, 08 cm	0,71	OK
PA 1,05 **D**T < **P** <1,50 **D**T	Para 3/8" (9,53 mm) 10,0mm < **P** < 14,3 mm	12,35	OK
PB 1,05 **D**T < **P** <1,50 **D**T	Para 3/8" (9,53 mm) 10,0mm < **P** < 14,3 mm	11,58	OK
PA-PB	-1,6 mm a 1,6	**0,77**	OK
Dt	4,78 mm a 9,53 mm	9,40	OK
Cp	0,84	0,84	OK

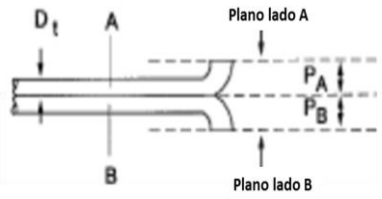




CALCULO DE INTERFERENCIAS CTM027		
Area (Boquilla, Pitot, Termopar)		mm^2
Area calefaccion sonda	**1750,00**	mm^2
Diametro ducto	**370,00**	mm
Area interferencias	**1.750,00**	mm^2
Area ducto	**107.521,26**	mm^2
Bloqueo de seccion transversal	**1,63**	%
Cumple?	**CUMPLE**	



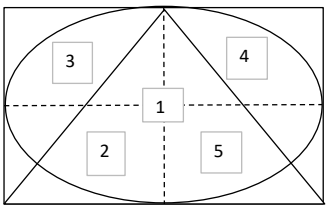




VERIFICACION BALANZA DIGITAL

FECHA	31/10/2022
IDENTIFICACIÓN INT	SER.026.18

MASA PATRON	200	g	
POSICIÓN	LECTURA 1	LECTURA 2	LECTURA 3
	g	g	g
1	200	200	200
2	200	200	200
3	200	200	200
4	200	200	200
5	200	200	200
MAXIMO	200	g	
DIFERECIA	0	g	≤+/- 0,5g
MINIMO	200,0	g	
DIFERECIA	0	g	≤+/- 0,5g

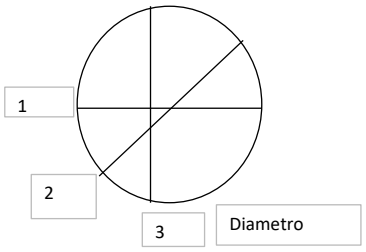


MASA PATRON	300	g	
POSICIÓN	LECTURA 1 (g)	LECTURA 2 (g)	LECTURA 3 (g)
	g	g	g
1	300	300	300
2	300	300	300
3	300	300	300
4	300	300	300
5	300	300	300
MAXIMO	300,0	g	
DIFERECIA	0	g	≤+/- 0,5g
MINIMO	300,0	g	
DIFERECIA	0	g	≤+/- 0,5g

VERIFICACION BOQUILLLA

FECHA	31/10/2022	31/10/2022	31/10/2022
	RUN 1	RUN 2	RUN 3
POSICIÓN	LECTURA	LECTURA	LECTURA
	mm	mm	mm
ACTUAL	12,07	12,07	12,07
1	12,07	12,07	12,07
2	12,07	12,07	12,07
3	12,07	12,07	12,07
MAX	12,07	12,07	12,07
MIN	12,07	12,07	12,07
DIFERENCIA	0,00	0,00	0,00

Diferencia : Debe existir una variacion entre las tres lecturas de ≤0,1 mm

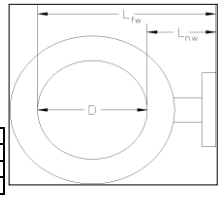


FINAL DEL DOCUMENTO

METODO 1: LOCALIZACION DE LOS PUNTOS PARA EL MUESTREO

Nombre de la Planta	**UMV**	**Fecha**	**31/10/2022**	**GEO-POSICION**					
Localizac. Muestreo	**CALDERA 1**	**Proyecto**	**19327-1**	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS			
Compañia Operadora	**COMNAMBIENTE S.A.S**	**# de Puertos Dispon.**	**2**	4	31,3	34,2	**N**	19	**Temperatura**
Tipo de Chimenea	**Circular**	**# de Puertos Usados**	**2**	74	8	52,2	**W**	**21,60614173**	**Pb inHg**
Tamaño de Chimenea	**Small**	**Oxigeno de correccion**	**11**	2779			**Altura (msnm)**	**18,60614173**	**Balones inHg**

Diametro de la Chimenea o Ducto Circular				
Distancia, Niple - Fondo	(L_{fw})	0,470	m	
Distancia, Niple - Pared Interna	(L_{nw})	0,100	m	
Diametro (=L_{fw} - L_{nw})	(D)	**0,370**	m	
Area (=3.14(D/2/C_{units})^2)	(A_s)	**0,108**	m^2	



Caida de pitot estandar metodo 1A	
0,20	cm

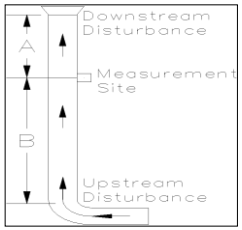
Descontar caida de pitot estandar en B y sumar en A

Distancias entre el Puerto o Niple y Disturbios				
Distancia "Upstream"	(B)	4,020		m
Diametros "Upstream" (=B/D)	(B_D)	**10,86**		diametros
Distancia "Downstream"	(A)	9,550		m
Diametros "Downstream" (=A/D)	(A_D)	**25,81**		diametros

Numero de Puntos Requeridos						
Diametros		**Minimo Numero de[1] Puntos**				
"Up Stream"	**"Down Stream"**	**Particulas**	**Velocidad**			
2.00-4.99	0.50-1.24	24	16	**A**	**9,55**	**0,00**
5.00-5.99	1.25-1.49	20	16			
6.00-6.99	1.50-1.74	16	12	**B**	**4,02**	**0,00**
7.00-7.99	1.75-1.99	12	12			
>= 8.00	>=2.00	8 or 12[2]	8 or 12[2]			
Criterio "Upstream"		**8**	**8**			
Criterio "Downstream		**8**	**8**			
Puntos Requeridos		**8**	**8**			
Criterio "Upstream"					**1,83**	
Criterio "Downstream						
Puntos Requeridos						

[1] Check the Minimum Number of Points for the Upstream and Downstream conditions, then use the larger Number.

[2] 8 for Circular Stacks 12 to 24 inches
12 for Circular Stacks over 24 inches



Total	**Total**
15,4	**1,83**

Numero de Puntos Usados					**Numero de Puntos Usados**			
2	**Puertos, X**	**4**	**Puntos**		**Puertos, X**		**Puntos**
8	**Usados**	**8**	**Requerid.**		**Usados**		**Requerid.**
☑ VERDADERO	**Particulas**	☐ FALSO	**Velocidad**	☑ VERDADERO	**Particulas**	☐ FALSO	**Velocidad**

Localizacion de los Puntos				**Localizacion de los Puntos**			
	Fraccion	**Distancia**	**Distancia**		**Fraccion**	**Distancia**	**Distancia**
Punto	**del**	**desde**	**Incluida**	**Punto**	**del**	**desde**	**Incluida**
Numero	**Diametro**	**la Pared**	**la Long.**	**Numero**	**Diametro**	**la Pared**	**la Long.**
		Interna	**del Niple**			**Interna**	**del Niple**
		m	m			m	m
1	**0,067**	**0,025**	**0,125**	**1**			
2	**0,250**	**0,093**	**0,193**	**2**			
3	**0,750**	**0,278**	**0,378**	**3**			
4	**0,933**	**0,345**	**0,445**	**4**			
5				**5**			
6				**6**			
7				**7**			
8				**8**			
9				**9**			
10				**10**			
11				**11**			
12				**12**			

Control de calidad y validacion del muestreo				
Distancia primer punto			2,479	
Cumple criterio EPA 1, Ø >61 cm				
Cumple criterio EPA 1, Ø < 61 cm			**CUMPLE**	**CUMPLE**
De acuerdo al numeral 11.3.2.1 método 1 US EPA				

VERIFICACIÓN DE LA AUSENCIA DEL FLUJO CICLÓNICO

Punto	(Ts)i (ºC)	(nP)i (mmH2O)	Ángulo θ °	Punto	(Ts)i (ºC)	(nP)i (mmHg)	Ángulo θ °
1	298	0,00	0	16			
2	289	0,00	0	17			
3	295	0,00	0	18			
4	296	3,00	2	19			
5	300	0,00	0	20			
6	303	2,00	4	21			
7	299	5,00	3	22			
8	298	0,00	0	23			
9				24			
10				25			
11				26			
12				27			
13				28			
14				29			
15				30			

Velocidad
Puntual
$(V_s)_i$
m/sec
5,479006398
6,686715124
6,739855418
5,507868791
5,512664498
6,757475985
6,751607572
6,739855418

desviacion estandar	2,838399836

PROMEDIO	1,125
DESVIACION ESTANDAR	1,642080562

Control de calidad y validacion del muestreo		
Promedio		1,125
Desviacion estandar		1,642080562
Cumple ausencia de flujo ciclonico		CUMPLE
De acuerdo al numeral 11.3.2.1 método 1 US EPA		

FUGAS PITOT	INICIAL		FINAL		VALIDACION 15 seg
POSITIVO	122	122	124	124	OK
NEGATIVO	116	116	106	106	OK

METODO 3: ANALISIS DEL GAS, ORSAT / COMPOSICION Y PESO MOLECULAR

Nombre de la Planta	UMV			Fecha		31/10/2022	
Localizac. Muestreo	CALDERA 1			Proyecto		19327-1	
Compañia Operadora	COMNAMBIENTE S.A.S			# de Puertos Usados		2	
Tipo de Combustible	ACPM		Fact. Comb., Minimo		1,083	Fact. Comb., Ma	1,230
Chequeo Fugas Orsat	☑	Antes	☑	Despues	Identificacion Orsat		SER.017.11

		Balas de calibracion		Orsat			Desviacion		5 ml	
No. Bala	Test No.	O2 gas patron %	CO2 gas patron %	O2 gas patron %	CO2 gas patron %	CO gas patron %	Rango max y min O2		Rango max y min O2	
N905165	1	3,15	14,6	3,1	14,6	0	3,65	2,65	15,1	14,1
	2	3,15	14,6	3,1	14,6	0	3,65	2,65	15,1	14,1
	3	3,15	14,6	3,1	14,6	0	3,65	2,65	15,1	14,1
KR0003051	1	15,99	4,1	16,1	4,2	0	16,49	15,49	4,6	3,6
	2	15,99	4,1	16,1	4,2	0	16,49	15,49	4,6	3,6
	3	15,99	4,1	16,1	4,2	0	16,49	15,49	4,6	3,6

METODO 3 B: ANALISIS DEL GAS, ORSAT / COMPOSICION Y

	O2 gas %	CO2 gas %	CO gas %	fugas orsat	inicial	final
Lectura 1	5,00	11,17	0,00	4 minutos	16,2	19,6
Lectura 2	5,80	11,60	0,00		12,3	15,8
Lectura 3	6,20	10,40	0,00		18,7	17,9
					15,4	15,8
					18,2	19,5

METODO 2: DETERMINACION DE LA VELOCIDAD Y FLUJO VOLUMETRICO

Nombre de la Planta	UMV			
Localizac. Muestreo	CALDERA 1			
Compañia Operadora	COMNAMBIENTE S.A.S			
Tipo de Chimenea	Circular			
Chequeo Fugas T.Pitot	☒ VERDADERO		☐ VERDADERO	Despues

Fecha	31/10/2022	ΔV_m		
Proyecto	19327-1	Antes	394,1332	m^3/min
# de Puertos Usados	2	Desp.	395,0768	m^3/min
Identificacion T. Pitot	SER.014.04.3	ΔV_m <	0,00057	m^3/min
Coeficiente T.Pitot (C_p)	0,84	PITOT POS	98	mm Hg
		PITOT POS	106	mm Hg

Chequeo de Fugas

	@	15	ln Hg		
	@	15	ln Hg		
VALIDACION					
PITOT NEG	112	mm Hg			
PITOT NEG	110	mm Hg			

Verificaciones previas

Balanza			
masa 200g	0	g	
masa 300g	0	g	

punto	(Dp) inicial	(Dp) final	validacion
	#N/D		#N/D
	#N/D		#N/D
	#N/D		#N/D

intervalos	tiempo (min)	puntos	
de puntos	48	8	
	CUMPLE	393,845	394,0952

Dimensiones de la Chimenea o Ducto

Diametro		0,37	m
Ancho			m
Area		0,11	m^2

Presiones

Barometrica	(P_b)	548,80	mm Hg
Estatica		-3,00	mm H_2O
Absoluta	(P_s)	548,58	mm Hg

Composicion del Gas

Composicion	Actual		Estimada	
		VERDADERO		FALSO
Dioxido de Carbono		(%CO_2)	11,6	%
Oxigeno		(%O_2)	5,200	%
Monoxido de Carbono		(%CO)	0,00	%
Nitrogeno		(%N_2)	83,2	%
Humedad		(B_{ws})	0,025	
Peso Molecular, Seco		(M_d)	30,06	g/g-mole
Peso Molecular, Humedo		(M_s)	29,76	g/g-mole

Resultados

Velocidad, Promedio, del Gas	(v_s)	6,3	m/sec
Flujo Volumetrico Standard-Seco	(Q_{std})	875	dscm/sec
Flujo Volumetrico Standard-Seco	(Q_{std})	15	dscm/min

Datos de los Puntos

Muestreo		MP SO2 NOX-1	
Hora		8:00	0:00
Punto	Cabeza de Velocidad	Temperat.	Velocidad Puntual
	(Δp)	(t_s)	(v_s)
	mm H_2O	°C	m/sec
A-1	1,00	295	5,5
A-2	1,50	291	6,7
A-3	1,50	300	6,7
A-4	1,00	301	5,5
B-1	1,00	302	5,5
B-2	1,50	303	6,8
B-3	1,50	302	6,8
B-4	1,50	300	6,7
FIN			
Promedio[1]	1,14	299	6,3

[1] Please report the average of the square roots of Δp, or, $(\Delta p)^{1/2}{}_{avg} = {}^1/_n\Sigma(\Delta p^{1/2})$

Presion estatica	Temp. En medidor	Temp Ultimo impactador	Vacio en la Bomba	Vol. En medidor	Tiempo Muestreo por Punto	Hora			Tasa de succión	Variación succión
Pg	Tm			Vm	(Θ)		(Δp)	(Δp)		
mm H_2O	°C	°C	in Hg	m3	min	hr:min	in H_2O	mm H_2O	m3/min	%
-3,00	24	15	2,0	394,1332	0,0	8:00			**0,020**	
-3,00	24	13	2,5	394,2520	**6,0**	**8:06**			**0,020**	**0%**
-3,00	25	12	2,5	394,3708	**12,0**	**8:12**			**0,019**	**-2%**
-3,00	25	13	2,5	394,4872	**18,0**	**8:18**			**0,019**	**0%**
-3,00	26	14	2,5	394,6036	**24,0**	**8:24**			**0,020**	**3%**
-3,00	27	13	2,5	394,7234	**30,0**	**8:30**			**0,020**	**-1%**
-3,00	27	14	2,5	394,8420	**36,0**	**8:36**			**0,019**	**-3%**
-3,00	28	15	2,5	394,9574	**42,0**	**8:42**			**0,020**	**3%**
				395,0760	**48,0**	**8:48**				
-3,00	**26**	**14**	**2,5**	**395,0760**						
				0,943	**48,0**	**8:48**				

METODO 3: ANALISIS DEL GAS, ORSAT / COMPOSICION Y PESO MOLECULAR

	O2 gas %	CO2 gas %	CO gas %	(%N2)
Lectura 1	5,4	11,6	0,0	**83**
Lectura 2	5,2	11,6	0,0	**83,2**
Lectura 3	5,0	11,6	0,0	**83,4**
Promedio	**5,20**	**11,60**	**0,00**	**83,20**
Desv std	**0,20**	**0,00**	**0,00**	**0,20**
Peso Molecular	**30,07**	**30,06**	**30,06**	-
VALIDACION	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**NR**	**CUMPLE**

CALCULO DE LA HUMEDAD POR METODO DE REFERENCIA

		Contents	Final Value	Initial Value	Net Value
			(V_f),(W_f)	(V_i),(W_i)	(V_a),(W_a)
Burbuj. 1	ml	AGUA	102,00	100,00	2,00
Burbuj. 2	ml	AGUA	101,00	100,00	1,00
Burbuj. 3	ml	VACIO	2,00	0,00	2,00
Burbuj. 4	g	SILICA	208,12	200,00	8,12
Burbuj. 5	ml				
Burbuj. 6	ml				
Burbuj. 7	ml				

BULBO HUMEDO-BULBOSECO

Barometrica	(P_b)	21,6	in Hg	548,8	mm Hg
Estatica	(P_g)	-0,0087	in Hg	-0,2	mm Hg
Temp. chim	(t_s)	299	°C		
Temp.w	(t_w)		°C		
Absoluta	(P_s)	21,5975	in Hg	548,6	mm Hg
P. vapor saturado	(SVP)		in Hg		mm Hg
P. vapor	(vp)		in Hg		mm Hg
Humedad de los	(Bws)		%		

Cont. Humedad calc.	(B_{ws})	2,5	%

REVISIÓN TASA SUCCIÓN METODO 4 PRELIM.

V inicial medidor (m^3)	394,1332	V final medidor (m^3)	395,076
Tiempo muestra (min)	48	Volumen (m3)	0,9428
Volumen (scm)	**0,67**	Flujo (m^3/min)	**0,019641667**
Vol > 0,6 scm y Flujo <0,021 m^3/min		**CUMPLE**	

Tabla No. 8 Verificaciones método 4 (de acuerdo al numeral 8.1.1.2 método 4)

VERIFICACION FINAL DE TERMOPARES

Termopar	Lectura	Patron	validacion
STACK	**560,15**	**559,15**	**CUMPLE**

STACK	287,00	286,00	
validacion			
Rangos			
#N/D	#N/D	#N/D	
#N/D	#N/D	#N/D	
#N/D	#N/D	#N/D	

Vol > 0,6 scm y Flujo <0,021 m3/min
Variación succión ≤10%

0,017	100
0,018	105,882353
	-5,8823529

METODO 3A: ANALISIS DE OXIGENO

Nombre de la Planta	UMV	Fecha	31/10/2022
Localizac. Muestreo	CALDERA 1	Proyecto	19327-1
Compañia Operadora	COMNAMBIENTE S.A.S	# de Puertos Usados	2
Tipo de Combustible	ACPM	Fact. Comb., Minimo	1,083

INFORMACIÓN DEL EQUIPO		KYMO 300P	TESTO 310	TESTO 320	TESTO 350
Analizador de Combustión	TESTO 310	KYMO	TESTO	TESTO	TESTO
Fabricante	TESTO	300P	310	320	350
Referencia o modelo	310	14053264	42826758	3195455	60343175
Serial	42826758				
Operador	DAV				

VERIFICACIÓN DE CONCENTRACIONES GASES PATRÓN

	CONCENTRACIÓN O_2	CONCENTRACIÓN CO_2	CRITERIO CALIDAD	CUMPLE? O2	CUMPLE? CO2	INCERTIDUMBRE < 2%
NIVEL BAJO O CERO	0,00		<20% SPAN?	SI		OK
NIVEL MEDIO	10,05		40 - 60 % SPAN?	SI		OK
NIVEL ALTO (SPAN)	20,13		100% SPAN?	SI		OK

		CRITERIO CALIDAD
TEMPERATURA LINEA MUESTREO (°C)	123,0	Mayor al punto de rocío

SPAN DE CALIBRACION	20,13	0,00

ERROR DE CALIBRACION DEL ANALIZADOR (PREVIO AL ANALISIS)

PUNTO DE CALIBRACION	VALOR PATRON O_2	VALOR PATRON CO_2	VALOR ANALIZADOR O_2	VALOR ANALIZADOR CO_2	ERROR DE CALIBRACION O_2	ERROR DE CALIBRACION CO_2	O_2 CUMPLE ACE? ≤±2,0%	CO_2 CUMPLE ACE? ≤±2,0%
	%	%	%	%	ACE (%)	ACE (%)		
NIVEL BAJO O CERO	0,00		0,00		0,00		SI	
NIVEL MEDIO	10,05		10,20		0,75		SI	
NIVEL ALTO	20,13		20,10		-0,15		SI	

$$ACE = \frac{C_{Dir} - C_V}{CS} \; x \; 100 \quad \text{Eq. 7E-1}$$

SYSTEM BIAS INICIAL - TIEMPO DE RESPUESTA

	VALOR PATRON	CONCENTRACION95%	TIEMPO DE RESPUESTA (95% o 0,5%)	VALOR ANALIZADOR (SISTEMA)	CONCENTRACION 5%	TIEMPO DE RESPUESTA (5% o 0,5%)	VALOR ANALIZADOR (SISTEMA)	SYSTEM BIAS	CUMPLE SB? ≤±5,0%
OXIGENO (O_2)	%	%	s	%	%	s	%	%	
GAS ALTA ESCALA (MEDIO O ALTO NIVEL)	20,13	19,12	40,00	20,08				-0,10	SI
NIVEL BAJO O CERO	0,00				1,01	40,00	0,02	0,10	SI
TIEMPO DE RESPUESTA	40,00	s	TIEMPO TOMA MUESTRA		80,00	s			
DIOXIDO DE CARBONO (CO_2)									
GAS ALTA ESCALA (MEDIO O ALTO NIVEL)									
NIVEL BAJO O CERO									
TIEMPO DE RESPUESTA	0,00	s	TIEMPO TOMA MUESTRA		0,00	s			
TASA DE FLUJO DURANTE LA PRUEBA	1	L/min							

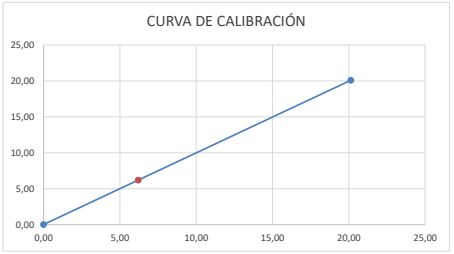
$$SB = \frac{C_S - C_{Dir}}{CS} \; x \; 100 \quad \text{Eq. 7E-2}$$

PRUEBA DE ESTRATIFICACION

DIAMETRO	0,37

PUNTOS				LECTURA DURANTE ESTRATIFICACIÓN				
NUMERO	% DEL DIÁMETRO	DISTANCIA (m)	MARCA SONDA (m)	CONCENTRACIÓN	% ERROR	TIEMPO DE MUESTREO (s)	CRITERIO CALIDAD	CUMPLE?
1	16,70	0,06	0,16	5,10	-10,53	80	≤ 2 t respuesta	SI
2	50,00	0,19	0,29	5,80	1,75	80	≤ 2 t respuesta	SI
3	83,30	0,31	0,41	6,20	8,77	80	≤ 2 t respuesta	SI
PROMEDIO				5,70	ESTRATIFICADA			

Purga pre-muestreo >2 veces tiempo de muestreo	160,0



x
0,00
20,13
6.20

LECTURAS DE OXIGENO PARA NITROGENO											
BALON	CONCENTRACION O_2	TASA DE FLUJO DE MUESTREO	TASA DE FLUJO <±10% PRUEBA TIEMPO RESPUESTA?	TIEMPO DE MUESTREO	CRITERIO CALIDAD ¿CUMPLE?	C_M	%	20,08	20,08	20,08	20,08
	%	L/min	L/min	s	≤ 2 t respuesta	C_{MA}	%	20,13	20,13	20,13	20,13
1	6,20	1,00	SI	80	SI	C_{OA}	%	0,00	0,00	0,00	0,00
2	6,40	1,00	SI	80	SI	C_O	%	0,02	0,02	0,02	0,02
3	6,00	1,00	SI	80	SI	Cavg	%	6,20	6,40	6,00	6,00
4	6,20	1,00	SI	80	SI	Cgas	%	6,20	6,40	6,00	6,00

Lecturas oxigeno	
Balon 1	6,20
Balon 2	6,40
Balon 3	6,00
Balon 4	6,00

SYSTEM BIAS FINAL								
PUNTO DE CALIBRACION	VALOR PATRON O2	VALOR PATRON CO2	VALOR ANALIZADOR O_2	VALOR ANALIZADOR CO_2	SYSTEM BIAS O_2	SYSTEM BIAS CO_2	CUMPLE SB? ≤±5,0%	CUMPLE SB? ≤±5,0%
	%	%	%		%	%		
NIVEL BAJO O CERO	0,00		0,00		0,00	#¡DIV/0!	SI	#¡DIV/0!
GAS ALTA ESCALA (MEDIO O ALTO NIVEL)	20,13	0,00	20,60		2,48	#¡DIV/0!	SI	#¡DIV/0!

DRIFT						
PUNTO DE CALIBRACION	VALOR PATRON O2	VALOR PATRON CO2	DRIFT O_2	DRIFT CO_2	CUMPLE DRIFT? O_2 ≤3,0%	CUMPLE DRIFT? CO_2 ≤3,0%
	%	%	%	%	%	%
NIVEL BAJO O CERO	0,00	0,00	0,10	#¡DIV/0!	SI	#¡DIV/0!
GAS ALTA ESCALA (MEDIO O ALTO NIVEL)	20,13	0,00	2,58	#¡DIV/0!	SI	#¡DIV/0!

METODO 3: ANALISIS DEL GAS, ORSAT / COMPOSICION Y PESO MOLECULAR

Nombre de la Planta	UMV			Fecha	31/10/2022		
Localizac. Muestreo	CALDERA 1			Proyecto	19327-1		
Compañia Operadora	COMNAMBIENTE S.A.S			# de Puertos Usados	2		
Tipo de Combustible	ACPM	Fact. Comb., Minimo	1,083	Fact. Comb., Maximo	1,230		
Chequeo Fugas Orsat	☑	Antes	☑	Despues	Identificacion Orsat	SER.004.02	

Datos del analisis Orsat

Muestreo	MP SO2 NOX-1		Hora de Inicio		9:20	Hora de Terminar		10:16	
Tiempo	Volumen Dioxido Carbono	Volumen Oxigeno	Volumen Monoxido Carbono	Concent. Dioxido Carbono	Concent. Oxigeno	Concent. Monoxido Carbono	Concent. Nitrogeno	Peso Molecular Seco	Desviacion Peso Molecular	Desviacion Peso Molecular
	(V_{CO2})	(V_{O2})	(V_{CO})	($\%CO_2$)	($\%O_2$)	(%CO)	($\%N_2$)	(M_d)	(ΔM_d)	(ΔM_d)
hh:mm	ml	ml	ml	percent	percent	percent	percent	g/g-mole	g/g-mole	g/g-mole
9:20	11,2	16,2		11,2	5,0	0,0	83,8	29,99	0,01	CUMPLE
9:41	11,2	16,2		11,2	5,0	0,0	83,8	29,99	0,01	CUMPLE
10:16	11,1	16,1		11,1	5,0	0,0	83,9	29,98	-0,01	CUMPLE
Resultados			Promedio	11,2	5,0	0,0	83,8	29,99		
Fact. del Combustible, Calculado			(F_o)$_{avg}$	1,424		Desviacion Peso Molec. < 0.3?			☐FALSO	
Exceso de Aire, Calculado			(%EA)$_{avg}$	29,2	percent	Fact. Combustible en el Rango?			☐FALSO	

Datos del Analisis Orsat

Muestreo	MP SO2 NOX-2		Hora de Inicio		10:50	Hora de Terminar		11:46	
Tiempo	Volumen Dioxido Carbono	Volumen Oxigeno	Volumen Monoxido Carbono	Concent. Dioxido Carbono	Concent. Oxigeno	Concent. Monoxido Carbono	Concent. Nitrogeno	Peso Molecular Seco	Desviacion Peso Molecular	
	(V_{CO2})	(V_{O2})	(V_{CO})	($\%CO_2$)	($\%O_2$)	(%CO)	($\%N_2$)	(M_d)	(ΔM_d)	
hh:mm	ml	ml	ml	percent	percent	percent	percent	g/g-mole	g/g-mole	
10:50	11,6	17,4		11,6	5,8	0,0	82,6	30,09	0,00	CUMPLE
11:11	11,6	17,4		11,6	5,8	0,0	82,6	30,09	0,00	CUMPLE
11:46	11,6	17,4		11,6	5,8	0,0	82,6	30,09	0,00	CUMPLE
Resultados			Promedio	11,6	5,8	0,0	82,6	30,09		
Fact. del Combustible, Calculado			(F_o)$_{avg}$	1,302		Desviacion Peso Molec. < 0.3?			☐FALSO	
Exceso de Aire, Calculado			(%EA)$_{avg}$	36,2	percent	Fact. Combustible en el Rango?			☐FALSO	

Datos del Analisis Orsat

Muestreo	MP SO2 NOX-3		Hora de Inicio		12:30	Hora de Terminar		13:26	
Tiempo	Volumen Dioxido Carbono	Volumen Oxigeno	Volumen Monoxido Carbono	Concent. Dioxido Carbono	Concent. Oxigeno	Concent. Monoxido Carbono	Concent. Nitrogeno	Peso Molecular Seco	Desviacion Peso Molecular	
	(V_{CO2})	(V_{O2})	(V_{CO})	($\%CO_2$)	($\%O_2$)	(%CO)	($\%N_2$)	(M_d)	(ΔM_d)	
hh:mm	ml	ml	ml	percent	percent	percent	percent	g/g-mole	g/g-mole	
12:30	10,4	16,6		10,4	6,2	0,0	83,4	29,91	-0,18	CUMPLE
12:44	10,4	16,6		10,4	6,2	0,0	83,4	29,91	-0,18	CUMPLE
13:26	10,4	16,6		10,4	6,2	0,0	83,4	29,91	-0,18	CUMPLE
Resultados			Promedio	10,4	6,2	0,0	83,4	29,91		
Fact. del Combustible, Calculado			(F_o)$_{avg}$	1,413		Desviacion Peso Molec. < 0.3?			☑VERDADERO	
Exceso de Aire, Calculado			(%EA)$_{avg}$	39,2	percent	Fact. Combustible en el Rango?			☐FALSO	

Factor del Combustible Fo

Tipo de Combustible	Minimo	Maximo
Carbon, Antracita	1,016	1,130
Carbon, Lignita	1,016	1,130
Carbon, Bituminoso	1,083	1,230
Aceite, Destilado	1,260	1,413
Aceite, Residual	1,210	1,370
Gas Natural	1,600	1,836
Gas Propano	1,434	1,586
Gas Butano	1,405	1,553
Madera	1,000	1,120
Cascarilla, Bagaso	1,003	1,130

Formulas Usadas

$\%CO_2 = V_{CO2}$

$\%O_2 = V_{O2} - V_{CO2}$

$\%CO = V_{CO} - V_{O2}$

$\%N_2 = 100 - \%CO_2 - \%O_2 - \%CO$

$M_d = .44(\%CO_2) + .32(\%O_2) + .28(\%N_2 + \%CO)$

$\Delta M_d = M_d - M_{davg}$

$F_o = (20.9 - \%O_2 - .5\%CO)/(\%CO_2 + \%CO)$

$\%EA = 100(\%O_2 - .5\%CO)/(.264\%NO_2 - (\%O_2 - .5\%CO))$

METODO 4: DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Nombre de la Planta	**UMV**				**Fecha**	**31/10/2022**
Localizac. Muestreo	**CALDERA 1**				**Proyecto**	**19327-1**
Compañia Operadora	**COMNAMBIENTE S.A.S**				**# de Puertos Usados**	**2**
Tipo de Chimenea	**Circular**				**Numero de la Consola**	**SER.029**
Chequeo Fugas Tren	FALSO ☑		FALSO ☑	**Despues**	**Factor de Calibrac. (Y)**	**1,013**

Datos del Contenido de Humedad								
Muestreo	**MP SO2 NOX-1**		**Hora, Inicio**		**9:20**	**Hora, Terminar**		**10:16**
Volum. Total Medidor	(V_m)	**1,348**	dcm	**Presion Barometrica**		(P_b)	**548,80**	mm Hg
Temp. Prom. Medidor	$(t_m)_{avg}$	**28**	°C	**Presion Estatica**		(P_{static})	**-3,00**	mm H_2O
Temp. Prom. Chimen.	$(t_s)_{avg}$	**301**	°C	**Presion Orificio,Prom**		$(\Delta H)_{avg}$	**39,50**	mm H_2O
		Burbuj. 1	**Burbuj. 2**	**Burbuj. 3**	**Burbuj. 4**	**Burbuj. 5**	**Burbuj. 6**	**Burbuj. 7**
		ml	ml	ml	g	ml	ml	ml
Contenido		**H2O2**	**H2O2**	**VACIO**	**SILICA**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Volumen Final	(V_f),(W_f)	104,00	102,00	2,00	208,65			
Volumen Inicial	(V_i),(W_i)	100,00	100,00	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00
Volumen Neto	(V_n),(W_n)	**4,0**	**2,0**	**2,0**	**8,7**			
Resultados								
Volumen Total	(V_t)	**8,00**	ml	**Volum. Agua Condens**		($V_{wc(std)}$)	**0,011**	scm
Peso Total	(W_t)	**8,65**	g	**Volum. Agua Pesada**		($V_{wsg(std)}$)	**0,012**	scm
Volum. Stand. Medid.	($V_{m(std)}$)	**0,967**	dscm	**Cont. Humedad Satur.**		($B_{ws(svp)}$)	**12492,7**	%
Cont. Humedad calc.	($B_{ws(calc)}$)	**2,2**	%	**Cont. Final Humedad**		(B_{ws})	**2,2**	%

Datos del Contenido de Humedad								
Muestreo	**MP SO2 NOX-2**		**Hora, Inicio**		**10:50**	**Hora, Terminar**		**11:46**
Volum. Total Medidor	(V_m)	**1,423**	dcm			(P_b)	**548,80**	mm Hg
Temp. Prom. Medidor	$(t_m)_{avg}$	**30**	°C			(P_{static})	**-3,00**	mm H_2O
Temp. Prom. Chimen.	$(t_s)_{avg}$	**299**	°C			$(\Delta H)_{avg}$	**44,75**	mm H_2O
		Burbuj. 1	**Burbuj. 2**	**Burbuj. 3**	**Burbuj. 4**	**Burbuj. 5**	**Burbuj. 6**	**Burbuj. 7**
		ml	ml	ml	g	ml	ml	ml
Contents		**H2O2**	**H2O2**	**VACIO**	**SILICA**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Final Value	(V_f),(W_f)	106,00	104,00	4,00	212,67			
Initial Value	(V_i),(W_i)	100,00	100,00	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00
Net Value	(V_n),(W_n)	**6,0**	**4,0**	**4,0**	**12,7**			
Resultados								
Volumen Total	(V_t)	**14,00**	ml	**Volum. Agua Condens**		($V_{wc(std)}$)	**0,019**	scm
Peso Total	(W_t)	**12,67**	g	**Volum. Agua Pesada**		($V_{wsg(std)}$)	**0,017**	scm
Volum. Stand. Medid.	($V_{m(std)}$)	**1,012**	dscm	**Cont. Humedad Satur.**		($B_{ws(svp)}$)	**12103,5**	%
Cont. Humedad calc.	(B_{ws})	**3,4**	%	**Cont. Final Humedad**		(B_{ws})	**3,4**	%

Datos del Contenido de Humedad								
Muestreo	**MP SO2 NOX-3**		**Hora, Inicio**		**12:30**	**Hora, Terminar**		**13:26**
Volum. Total Medidor	(V_m)	**1,398**	dcm	**Presion Barometrica**		(P_b)	**548,80**	mm Hg
Temp. Prom. Medidor	$(t_m)_{avg}$	**33**	°C	**Presion Estatica**		(P_{static})	**-3,00**	mm H_2O
Temp. Prom. Chimen.	$(t_s)_{avg}$	**308**	°C	**Presion Orificio,Prom**		$(\Delta H)_{avg}$	**42,50**	mm H_2O
		Burbuj. 1	**Burbuj. 2**	**Burbuj. 3**	**Burbuj. 4**	**Burbuj. 5**	**Burbuj. 6**	**Burbuj. 7**
		ml	ml	ml	g	ml	ml	ml
Contents		**H2O2**	**H2O2**	**VACIO**	**SILICA**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Final Value	(V_f),(W_f)	108,00	104,00	6,00	210,34			
Initial Value	(V_i),(W_i)	100,00	100,00	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00
Net Value	(V_n),(W_n)	**8,0**	**4,0**	**6,0**	**10,3**			
Resultados								
Volumen Total	(V_t)	**18,00**	ml	**Volum. Agua Condens**		($V_{wc(std)}$)	**0,024**	scm
Peso Total	(W_t)	**10,34**	g	**Volum. Agua Pesada**		($V_{wsg(std)}$)	**0,014**	scm
Volum. Stand. Medid.	($V_{m(std)}$)	**0,985**	dscm	**Cont. Humedad Satur.**		($B_{ws(svp)}$)	**13692,2**	%
Cont. Humedad calc.	(B_{ws})	**3,7**	%	**Cont. Final Humedad**		(B_{ws})	**3,7**	%

DATOS DEL MUESTREO ISOCINETICO

Nombre de la Planta	UMV	Fecha	31/10/2022
Localizac. Muestreo	CALDERA 1	Proyecto	19327-1
Compañia Operadora	COMNAMBIENTE S.A.S	Muestreo #	MP SO2 NOX-1
# de Puntos Transv.	4	Puertos Usados	2

VALIDACION DE Dp

punto	(Dp) inicial	(Dp) final	validacion
	#N/D		#N/D
	#N/D		#N/D
	#N/D		#N/D

Rangos: #N/D #N/D #N/D | #N/D #N/D #N/D | #N/D #N/D #N/D

Parametros de Calculo

Coeficiente Tubo Pitot	(C_p)	0,840	
Temp. Prom de la Chimenea	(t_s)	299	°C
Temp. Prom. del Medidor	(t_m)	26	°C
ΔH @ 0.75 ft3/min	(ΔH@)	47,48	mm H_2O
Pres. Diferenc. Prom,T.Pitot	(Δp_{avg})	1,30	mm H_2O
Contenido de Humedad	(B_{ws})	2,51	%
Peso Molecular- Seco	(M_{ds})	30,06	g/g-mole
Flujo Estimado por el Orificio	(Q_m)	21,20	acmm
ΔP Para ΔH	(K)	28,45	

Presiones

Barometrica	(P_b)	548,80	mm Hg
Estatica	(P_{static})	-3,00	mm H_2O
Absoluta de la Chimenea	(P_s)	548,58	mm Hg
Absoluta del Medidor	(P_m)	552,29	mm Hg

Equipo de Muestreo

Consola #	SER.029			
Factor de Calibracion	(Y)	1,013		
Identificacion Boquilla	SER.008.08			
Diam. Actual de Boquilla	(D_{na})	12,070	mm	
Diam. Ideal de Boquilla	(D_{ni})	11,914	mm	
Longitud de Sonda	SER.01	1,20	m	
Material Linea Muestreo	ACERO			
Identific. Caja del Filtro	SER.017.12			
Identific. Caja de Burbuj.	SER.017.11			

Chequeo de Fugas

ΔV_m					
Antes	395,0922	m^3/min	@	15	In Hg
Desp.	396,4412	m^3/min	@	2,5	In Hg
ΔV_m <	0,00057	m^3/min	☑	Si?	
Pitot OK?	☑		Orsat OK?	☑	

VERIFICACION ΔH@

ΔH@ =	48,83593422
	CUMPLE
De acuerdo al numeral 9.2.1 método 5	

VERIFICACION BOQUILLA
CUMPLE

VERIFICACION ISOCINETISMO
CUMPLE
Numeral 12.11.3 M-5

boquilla maxima	12,708	An	
boquilla minima	11,120	0,0001144	
# filtro (s)	4656		

FUGAS PITOT	INICIAL	FINAL	VALIDACION 15 seg
POSITIVO	116	116	OK
NEGATIVO	122	122	OK
POSITIVO	100	100	OK
NEGATIVO	118	118	OK
Fugas preliminar	395,0768		
intervalos de puntos	tiempo (min)	puntos	
	60	8	

O2R1	CO2R1	COR1
5,20	11,60	0,00

Punto Transv.	Tiempo Muestreo por Punto	Hora	Lectura Medidor Gas Sec	Cabeza de Velocid.	ΔH Ideal	ΔH Actual	Temp. de Sonda	Temp. de Chimen	Temp. Entrada Medid.	Temp. Salida Medid.	Temp. Stack/ Oven	Temper. Salida Burbuj.	Vacio en la Bomba	Square Root ΔP	Local Stack Velocity	Cumulative Meter Volume	Cumulative Percent IsoKinetic	Puntual Percent IsoKinetic	% Gases		
	(Θ)		(V_m)	(Δp)	(ΔH)	(ΔH)	Tsonda	(t_s)	(t_{mi})	(t_{mo})				($\Delta p^{1/2}$)	(v_s)$_l$	(V_m)$_{std}$	(I)	(I)	O2	CO2	CO
	min	hr:min	m^3	mm H_2O	mm H_2O	mm H_2O	°C	°C	°C	°C	°C	°C	in Hg	(mm H_2O)$^{1/2}$	m/sec	scm	%	%	%	%	%
A-1	0,0	9:20	395,0922	1,20	**34,14**	34,0	122,0	300	26	26	122	13	2,0	**1,10**	**6,03**	**0,112**	**100,1**	**99,8**	5,00	11,20	0,00
A-2	**7,5**	**9:27**	395,2474	1,50	**42,68**	42,0	123,0	302	27	27	122	13	2,0	**1,22**	**6,75**	**0,237**	**100,2**	**100,0**	5,00	11,20	0,00
A-3	**15,0**	**9:34**	395,4214	1,40	**39,84**	40,0	122,0	304	27	27	121	14	2,5	**1,18**	**6,53**	**0,358**	**100,2**	**100,0**	5,00	11,10	0,00
A-4	**22,5**	**9:41**	395,5892	1,50	**42,68**	42,0	121,0	300	28	28	122	14	2,5	**1,22**	**6,74**	**0,484**	**100,4**	**100,7**	**5,00**	**11,17**	**0,00**
B-1	**30,0**	**9:48**	395,7652	1,50	**42,68**	42,0	122,0	298	28	28	123	13	2,5	**1,22**	**6,73**	**0,608**	**100,1**	**98,6**	5,00	11,20	-
B-2	**37,5**	**9:55**	395,9380	1,20	**34,14**	34,0	122,0	300	28	28	122	13	2,5	**1,10**	**6,03**	**0,721**	**100,3**	**101,4**	5,00	11,10	-
B-3	**45,0**	**10:02**	396,0968	1,40	**39,84**	40,0	123,0	302	29	29	122	14	2,5	**1,18**	**6,52**	**0,842**	**100,4**	**100,2**	**0,00**	**0,10**	-
B-4	**52,5**	**10:09**	396,2664	1,50	**42,68**	42,0	122,0	301	29	29	122	14	2,5	**1,22**	**6,75**	**0,967**	**100,3**	**99,4**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	
Last Pt	**60,0**	**10:16**	396,4406																		
Final Value	**60,0**	**10:16**	**396,4406**							Vacio Maximo			**2,5**	Final Values		**0,967**	**100,3**	**99,4**			
Average Values			**1,348**	**1,40**		**39,50**	**122,13**	**301**	**28**	**28**	**122**	**14**		**1,18**	**6,51**						
									28												

ISOKINETIC SAMPLING DATA

Nombre de la Planta	UMV	Fecha	31/10/2022
Localizac. Muestreo	CALDERA 1	Proyecto	19327-1
Compañia Operadora	COMNAMBIENTE S.A.S	Muestreo #	MP SO2 NOX-2
# de Puntos Transv.	4	Puertos Usados	2

VALIDACION DEL Dp

punto	(Dp) inicial	(Dp) final	validacion
	#N/D		#N/D
	#N/D		#N/D
	#N/D		#N/D

Rangos: #N/D #N/D #N/D | #N/D #N/D #N/D | #N/D #N/D #N/D

Parametros de Calculo

Coeficiente Tubo Pitot	(C_p)	0,840	
Temp. Prom de la Chimenea	(t_s)	301	°C
Temp. Prom. del Medidor	(t_m)	28	°C
DH @ 0.75 ft3/min	($\Delta H@$)	47,48	mm H_2O
Pres. Diferenc. Prom,T.Pitot	(Δp_{avg})	1,40	mm H_2O
Contenido de Humedad	(B_{ws})	2,2	%
Peso Molecular- Seco	(M_{ds})	29,99	g/g-mole
Flujo Estimado por el Orificio	(Q_m)	21,20	acmm
DP Para DH	(K)	28,68	

22,47

Equipo de Muestreo

Consola #		SER.029		
Factor de Calibracion	(Y)	1,013		
Identificacion Boquilla		SER.008.08		
Diam. Actual de Boquilla	(D_{na})	12,070	mm	
Diam. Ideal de Boquilla	(D_n)	11,646	mm	
Longitud de Sonda		SER.01	1,20	m
Material Linea Muestreo		ACERO		
Identific. Caja del Filtro		SER.017.12		
Identific. Caja de Burbuj.		SER.017.11		

VERIFICACION ΔH@

ΔH@ =	50,11148641
CUMPLE	
De acuerdo al numeral 9.2.1 método 5	

VERIFICACION BOQUILLA: CUMPLE

VERIFICACION ISOCINETISMO: CUMPLE — Numeral 12.11.3 M-5

boquilla maxima	12,446	An	
boquilla minima	10,846	0,0001144	
# filtro (s)	4657		

FUGAS PITOT	INICIAL	FINAL	VALIDACION 15 seg
POSITIVO	116	116	OK
NEGATIVO	112	112	OK
POSITIVO	124	124	OK
NEGATIVO	120	120	OK
Fugas anteriores	396,4412		

Presiones

Barometrica	(P_b)	548,80	mm Hg
Estatica	(P_{static})	-3,00	mm H_2O
Absoluta de la Chimenea	(P_s)	548,58	mm Hg
Absoluta del Medidor	(P_m)	552,29	mm Hg

Chequeo de Fugas

ΔV_m					
Antes	396,4600	m^3/min	@	15	In Hg
Desp.	397,8838	m^3/min	@	4	In Hg
DVm < 0,00057		m^3/min	☑	Si?	
Pitot OK?	☑		Orsat OK?	☑	

	tiempo (min)	puntos
intervalos de punto	60	8

Punto Transv.	Tiempo Muestreo por Punto	Hora	Lectura Medidor Gas Sec	Cabeza de Velocid.	ΔH Ideal	ΔH Actual	Temp. de Sonda	Temp. de Chimen	Temp. Entrada Medid.	Temp. Salida Medid.	Temp. Stack/ Oven	Temper. Salida Burbuj.	Vacio en la Bomba	Square Root ΔP	Local Stack Velocity	Cumulative Meter Volume	Cumulative Percent IsoKinetic	Puntual Percent IsoKinetic	% Gases		
	(Θ)		(V_m)	(Δp)		(ΔH)	Tsonda	(t_s)	(t_{mi})	(t_{mo})				($\Delta p^{1/2}$)	(v_s)i	(V_m)std	(I)	(I)	O2	CO2	CO
	min	hr:min	m^3	mm H_2O		mm H_2O	°C	°C	°C	°C	°C	°C	in Hg	(mm H_2O)$^{1/2}$	m/sec	scm	%	%	%	%	%
A-1	0,0	10:50	396,4600	1,50	**43,03**	44,0	123,0	298	28	28	122	16	2,5	**1,22**	**6,73**	**0,126**	**100,1**	**101,3**	5,80	11,60	0,00
A-2	**7,5**	**10:57**	396,6354	1,80	**51,63**	52,0	123,0	301	29	29	121	18	3,0	**1,34**	**7,40**	**0,263**	**100,0**	**101,1**	5,80	11,60	0,00
A-3	**15,0**	**11:04**	396,8272	1,50	**43,03**	44,0	122,0	302	30	30	122	17	3,0	**1,22**	**6,76**	**0,387**	**99,8**	**100,5**	5,80	11,60	0,00
A-4	**22,5**	**11:11**	397,0018	1,50	**43,03**	44,0	121,0	298	30	30	123	16	3,5	**1,22**	**6,73**	**0,513**	**99,9**	**101,6**	**5,80**	**11,60**	**0,00**
B-1	**30,0**	**11:18**	397,1790	1,80	**51,63**	52,0	122,0	295	31	31	122	15	3,5	**1,34**	**7,36**	**0,652**	**100,1**	**101,7**	5,80	11,60	
B-2	**37,5**	**11:25**	397,3742	1,50	**43,03**	44,0	123,0	296	31	31	121	14	4,0	**1,22**	**6,72**	**0,779**	**100,1**	**101,7**	5,80	11,60	
B-3	**45,0**	**11:32**	397,5524	1,50	**43,03**	44,0	123,0	301	32	32	121	13	4,0	**1,22**	**6,75**	**0,905**	**100,3**	**102,2**	**0,00**	**0,00**	
B-4	**52,5**	**11:39**	397,7312	1,20	**34,42**	34,0	122,0	298	32	32	122	13	4,0	**1,10**	**6,02**	**1,012**	**99,7**	**96,6**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	
Last Pt	**60,0**	**11:46**	397,8830																		
Final Value	**60,0**	**11:46**	**397,8830**							Maximum Vacuum			**4,0**	Final Values		**1,012**	**99,7**	**96,6**			
Average Values			**1,423**	**1,54**		**44,75**	**122,38**	**298,6**	**30**	**30**	**122**	**15**		**1,24**	**6,81**						

30

ISOKINETIC SAMPLING DATA

Nombre de la Planta	UMV	Fecha	31/10/2022
Localizac. Muestreo	CALDERA 1	Proyecto	19327-1
Compañia Operadora	COMNAMBIENTE S.A.S	Muestreo #	MP SO2 NOX-3
# de Puntos Transv.	4	Puertos Usados	2

VALIDACION DEL Dp

punto	(Dp) inicial	(Dp) final	validacion
	#N/D		#N/D
	#N/D		#N/D
	#N/D		#N/D

Rangos: #N/D #N/D #N/D; #N/D #N/D #N/D; #N/D #N/D #N/D

Parametros de Calculo			
Coeficiente Tubo Pitot	(C_p)	0,840	
Temp. Prom de la Chimenea	(t_s)	299	°C
Temp. Prom. del Medidor	(t_m)	30	°C
DH @ 0.75 ft3/min	($\Delta H@$)	47,48	mm H_2O
Pres. Diferenc. Prom,T.Pitot	(Δp_{avg})	1,54	mm H_2O
Contenido de Humedad	(B_{ws})	3,4	%
Peso Molecular- Seco	(M_{ds})	30,09	g/g-mole
Flujo Estimado por el Orificio	(Q_m)	21,20	acmm
DP Para DH	(K)	28,50	

Presiones			
Barometrica	(P_b)	548,80	mm Hg
Estatica	(P_{static})	-3,00	mm H_2O
Absoluta de la Chimenea	(P_s)	548,58	mm Hg
Absoluta del Medidor	(P_m)	552,29	mm Hg

Equipo de Muestreo				
Consola #	SER.029			
Factor de Calibracion	(Y)	1,013		
Identificacion Boquilla	SER.008.08			
Diam. Actual de Boquilla	(D_{na})	12,070	mm	
Diam. Ideal de Boquilla	(D_{ni})	11,380	mm	
Longitud de Sonda	SER.01	1,20	m	
Material Linea Muestreo	ACERO			
Identific. Caja del Filtro	SER.017.12			
Identific. Caja de Burbuj.	SER.017.11			

Chequeo de Fugas						
ΔV_m						
Antes	397,9074	m^3/min	@	15	In Hg	
Desp.	399,3062	m^3/min	@	4,5	In Hg	
DVm < 0,00057		m^3/min	☑	Si?		
Pitot OK?	☑		Orsat OK?	☑		

VERIFICACION ΔH@		VERIFICACION BOQUILLA	VERIFICACION ISOCINETISMO
ΔH@ =	49,76232783		
CUMPLE		CUMPLE	CUMPLE
De acuerdo al numeral 9.2.1 método 5			Numeral 12.11.3 M-5

boquilla maxima	12,180	An	
boquilla minima	10,580	0,0001144	
# filtro (s)	4658		

	FUGAS PITOT	INICIAL	FINAL	VALIDACION 15 seg
	POSITIVO	124	124	OK
	NEGATIVO	116	116	OK
	POSITIVO	118	118	OK
	NEGATIVO	110	110	OK
	Fugas anteriores	397,8838		
		tiempo (min)	puntos	
	intervalos de punto	60	8	

VERIFICACION FINAL DE TERMOPARES			
Termopar	Lectura	Patron	validacion
STACK	577,15	575,15	CUMPLE
METER	299,15	300,15	CUMPLE
FILTER	299,15	299,15	CUMPLE
OVEN	298,15	298,15	CUMPLE
STACK	304,00	302,00	
METER	26,00	27,00	
FILTER	26,00	26,00	
OVEN	25,00	25,00	

Punto Transv.	Tiempo Muestreo por Punto	Hora	Lectura Medidor Gas Sec	Cabeza de Velocid.	ΔH Ideal	ΔH Actual	Temp. de Sonda	Temp. de Chimen	Temp. Entrada Medid.	Temp. Salida Medid.	Temp. Stack/ Oven	Temper. Salida Burbuj.	Vacio en la Bomba	Square Root ΔP	Local Stack Velocity	Cumulative Meter Volume	Cumulativ Percent IsoKinetic	Puntual Percent IsoKinetic	% Gases		
	(Θ)		(V_m)	(Δp)	(ΔH)	(ΔH)	Tsonda	(t_s)	(t_m)	(t_{mo})				($\Delta p^{1/2}$)	(v_s)l	(V_m)$_{std}$	(I)	(I)	O2	CO2	CO
	min	hr:min	m^3	mm H_2O	mm H_2O	mm H_2O	°C	°C	°C	°C	°C	°C	in Hg	(mm H_2O)$^{1/2}$	m/sec	scm	%	%	%	%	%
A-1	0,0	12:30	397,9074	1,80	**51,31**	52,0	122,0	303	31	31	122	14	3,5	**1,34**	**7,41**	**0,136**	**100,1**	**100,4**	6,20	10,40	0,00
A-2	**7,5**	**12:37**	398,0982	1,50	**42,75**	42,0	121,0	309	32	32	122	15	4,0	**1,22**	**6,80**	**0,259**	**100,3**	**100,9**	6,20	10,40	0,00
A-3	**15,0**	**12:44**	398,2732	1,50	**42,75**	42,0	122,0	308	32	32	123	14	4,0	**1,22**	**6,80**	**0,381**	**100,0**	**99,5**	6,20	10,40	0,00
A-4	**22,5**	**12:51**	398,4460	1,50	**42,75**	42,0	123,0	306	33	33	122	14	4,0	**1,22**	**6,78**	**0,507**	**100,4**	**102,1**	**6,20**	**10,40**	**0,00**
B-1	**30,0**	**12:58**	398,6242	1,80	**51,31**	52,0	122,0	307	34	34	123	16	4,5	**1,34**	**7,44**	**0,640**	**99,9**	**98,5**	6,20	10,40	
B-2	**37,5**	**13:05**	398,8126	1,50	**42,75**	42,0	122,0	310	34	34	122	14	4,5	**1,22**	**6,81**	**0,763**	**100,0**	**100,3**	6,20	10,40	
B-3	**45,0**	**13:12**	398,9876	1,20	**34,20**	34,0	121,0	309	35	35	121	15	4,5	**1,10**	**6,08**	**0,873**	**100,1**	**101,1**	**0,00**	**0,00**	
B-4	**52,5**	**13:19**	399,1462	1,20	**34,20**	34,0	122,0	308	35	35	122	15	4,5	**1,10**	**6,08**	**0,985**	**100,2**	**101,6**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	
Last Pt	**60,0**	**13:26**	399,3056																		
Final Value	**60,0**	**13:26**	**399,3056**							Maximum Vacuum			**4,5**	Final Values		**0,985**	**100,2**	**101,6**			
Average Values			**1,398**	**1,50**		**42,50**	**121,88**	**308**	**33**	**33**	**122**	**15**		**1,22**	**6,78**						

33

METODO 5: DATOS DEL ANALISIS GRAVIMETRICO

Nombre de la Planta	**UMV**	**Fecha**	**31/10/2022**
Localizac. Muestreo	**CALDERA 1**	**Proyecto**	**19327-1**
Compañia Operadora	**COMNAMBIENTE S.A.S**	**Identifc. de la Acetona**	**Merck**

Datos Analiticos

Elementos en el Desecador		**Numero**	**Fecha**	**Hora**	**Muestreo #** ☑		**MP SO2 NOX-1**	
					Hora de Inicio		**9:20**	
Filtro					**Evidencia de Fugas?**			
Beaker para el Lavado con Acet.					**Volumen Estimado**		0,97	
		Filtro	**Acetona**	**Fecha**	**Hora**	**Hum. Rel.**	**Temp**	**Control**
		g	g	mm/dd/yy	hh:mm	%RH	°C	g
Peso Final 1	(m_{1f}),(m_{1a})	**0,3109**	**43,4394**					
Peso Final 2	(m_{2f}),(m_{2a})	**0,3109**	**43,4394**					
Peso Final 3	(m_{3f}),(m_{3a})							
Peso Final 4	(m_{4f}),(m_{4a})							

Resultados					**Lavado con Acetona**			
Peso Final Promedio	(m_{ff}),(m_{fa}')	**0,3109**	**43,4394**	g	**Densidad acetona**	(ρ_a)	**790,0**	mg/mL
Peso Inicial	(m_{tf}),(m_{ta}')	**0,2707**	**43,4359**	g	**Peso neto de Lavados**	(V_{aw})	**100,0**	mL
Peso Ganado	(m_f),(m_a')	**40,2**	**3,5**	mg	**Partic. en el Blanco**	(C_a)	**0,0000**	mg/g
Correccion del Blanco	(W_a)		**0,000**	mg				
Peso Total Particulas	(m_n)		**43,70**	mg				

Datos Analiticos

Elementos en el Desecador		**Numero**	**Fecha**	**Hora**	**Muestreo #** ☑		**MP SO2 NOX-2**	
					Hora de Inicio		**10:50**	
Filtro					**Evidencia de Fugas?**			
Beaker para el Lavado con Acet.					**Volumen Estimado**			
		Filtro	**Acetona**	**Fecha**	**Hora**	**Hum. Rel.**	**Temp**	**Control**
		g	g	mm/dd/yy	hh:mm	%RH	°C	g
Peso Final 1	(m_{1f}),(m_{1a})	**0,3092**	**42,6746**					
Peso Final 2	(m_{2f}),(m_{2a})	**0,3092**	**42,6746**					
Peso Final 3	(m_{3f}),(m_{3a})							
Peso Final 4	(m_{4f}),(m_{4a})							

Resultados					**Lavado con Acetona**			
Peso Final Promedio	(m_{ff}),(m_{fa}')	**0,3092**	**42,6746**	g	**Densidad acetona**	(ρ_a)	**790,0**	mg/mL
Peso Inicial	(m_{tf}),(m_{ta}')	**0,2690**	**42,6709**	g	**Peso neto de Lavados**	(V_{aw})	**100,0**	mL
Peso Ganado	(m_f),(m_a')	**40,2**	**3,7**	mg	**Partic. en el Blanco**	(C_a)	**0,0000**	mg/g
Correccion del Blanco	(W_a)		**0,000**	mg				
Peso Total Particulas	(m_n)		**43,9**	mg				

Datos Analiticos

Elementos en el Desecador		**Numero**	**Fecha**	**Hora**	**Muestreo #** ☑		**MP SO2 NOX-3**	
					Hora de Inicio		**12:30**	
Filtro					**Evidencia de Fugas?**			
Beaker para el Lavado con Acet.					**Volumen Estimado**			
		Filtro	**Acetona**	**Fecha**	**Hora**	**Hum. Rel.**	**Temp**	**Control**
		g	g	mm/dd/yy	hh:mm	%RH	°C	g
Peso Final 1	(m_{1f}),(m_{1a})	**0,3002**	**43,1377**					
Peso Final 2	(m_{2f}),(m_{2a})	**0,3002**	**43,1377**					
Peso Final 3	(m_{3f}),(m_{3a})							
Peso Final 4	(m_{4f}),(m_{4a})							

Resultados					**Lavado con Acetona**			
Peso Final Promedio	(m_{ff}),(m_{fa}')	**0,3002**	**43,1377**	g	**Densidad acetona**	(ρ_a)	**790,0**	mg/mL
Peso Inicial	(m_{tf}),(m_{ta}')	**0,2701**	**43,1364**	g	**Peso neto de Lavados**	(V_{aw})	**100,0**	mL
Peso Ganado	(m_f),(m_a')	**30,1**	**1,3**	mg	**Partic. en el Blanco**	(C_a)	**0,0000**	mg/g
Correccion del Blanco	(W_a)		**0,000**	mg				
Peso Total Particulas	(m_n)		**31,4**	mg				

Formulas Usadas

m_{ff} = average of last two filter measurements	$m_f = m_{ff} - m_{tf}$	$W_a = C_a m_{nw}$	$m_n = m_f + m_a' - W_a$
m_{fa}' = average of last two acetone measurements	$m_a' = m_{fa}' - m_{ta}'$	$m_{nw} = m_{bw} + m_{ar} - m_{tb}$	

METODO 7: DETERMINACIÓN DE EMISIONES DE ÓXIDO DE NITRÓGENO EN FUENTES ESTACIONARIAS

Nombre de la Planta	**UMV**	**Fecha**	**31/10/2022**
Localizac. Muestreo	**CALDERA 1**	**Proyecto**	**19327-1**
Compañia Operadora	**COMNAMBIENTE S.A.S**	**Tipo de Chimenea**	**Circular**

DATOS GENERALES		
Fecha del muestreo:	31/10/2022	dd/mm/aaaa
Hora inicial:	13:55:00	
Fecha del Recuperacion:	1/11/2022	dd/mm/aaaa
Hora inicial:	9:00:00	

calculo del Kc		
Absorbancia 1	(A1)	0,118
Absorbancia 2	(A2)	0,231
Absorbancia 3	(A3)	0,33
Absorbancia 4	(A4)	0,46

Datos iniciales

# Balon	Identificacion	Volumen final balon y valvula	Absorbancia Muestra	Vacio Inicial	Temperatura inicial en el balon	Vacio Final	Temperatura final en el balon
		Vf	A	VACUOMETRO	Ti	VACUOMETRO	Tf
		(ml)		(inHg)	(°C)	(inHg)	(°C)
1	5	2204,8	0,108	19,12	21	1,12	17,3
2	6	2241,6	0,109	19,30	22	0,94	18,7
3	7	2234,9	0,104	19,23	21,1	0,92	18,6
4	8	2164,2	0,106	19,27	23,2	1,08	19,8

DATOS DE CALIBRACION			**Presion inicial en el balon**	**Temperatura inicial en el balon**	**Presion final en el balon**	**Temperatura final en el balon**
Factor de calibracion:	Kc:	**879,353**	Pi	Ti	Pf	Tf
Barometrica: (mmHg)	Pb	**548,80**	(mmHg)	(°K)	(mmHg)	(°C)
			63,148	**294**	**520,348**	**290,3**
			58,576	**295**	**524,92**	**291,7**
			60,354	**294,1**	**525,428**	**291,6**
			59,338	**296,2**	**521,364**	**292,8**

Resultados

# Balon	Identificacion	Factor de dilución:	volumen de la muestra	Masa de NOx como NO2	Concentracion		promedio O2
		F:	Vsc	m	C	Ccr Nox	**6,15**
			(ml)	(mg)	(mg/dscm)		
1	**5**	**2,000**	**1326,759808**	**379,8806039**	**286,3221**	**196,7830**	
2	**6**	**2,000**	**1369,081534**	**383,3980169**	**280,0403**	**195,1119**	
3	**7**	**2,000**	**1361,282333**	**365,8109519**	**268,7253**	**182,2179**	
4	**8**	**2,000**	**1304,21361**	**372,8457779**	**285,8778**	**193,8487**	
					280,2	**192,0**	

OXIGENO PARA CORRECCION- BALON 1			**OXIGENO PARA CORRECCION- BALON 2**		
	Hora	**O2 gas %**		**Hora**	**O2 gas %**
Lectura 1	13:55:00	**6,202**	**Lectura 1**	14:10:00	**6,402**

OXIGENO PARA CORRECCION- BALON 3			**OXIGENO PARA CORRECCION- BALON 4**		
	Hora	**O2 gas %**		**Hora**	**O2 gas %**
Lectura 1	14:25:00	**6,001**	**Lectura 1**	14:40:00	**6,001**

PRUEBA DE FUGAS BALONES			
FUGAS	**VACIO INICIAL (inHg)**	**VACIO FINAL (inHg)**	**CAIDA DE PRESION (inHg)**
BALON 1	19,24	19,12	0,12
BALON 2	19,43	19,30	0,13
BALON 3	19,32	19,23	0,09
BALON 4	19,38	19,27	0,11

Vacio final minimo **18,606**

METODO 6: DETERMINACION DE LAS EMISIONES DE DIOXIDO DE AZUFRE EN FUENTES ESTACIONARIAS.

Nombre de la Planta	**UMV**	**Fecha**	**31/10/2022**
Localizac. Muestreo	**CALDERA 1**	**Proyecto**	**19327-1**
Compañia Operadora	**COMNAMBIENTE S.A.S**	**Tipo de Chimenea**	**Circular**

SO_2

VARIABLES	NOMENCLATURA	VALORES			
Repeticion		**R-1**	**R-2**	**R-3**	**UNIDADES**
Normalidad del titulante estándar de bario.	**N**	0,010	0,010	0,010	Equiv.- g / L
Volumen de alícuota de muestra titulada, ml	**Va**	10,000	10,000	10,000	mL
Volumen total de solución en el que está contenida la muestra	**VSoln**	1000,000	1000,000	1000,000	mL
Volumen del titulante estándar de bario usado para la muestra	**Vt**	12,600	12,500	11,200	mL
Volumen del titulante estándar de bario usado para el blanco, ml	**Vtb**	0,050	0,050	0,050	mL
Volumen de la muestra, gas, a condiciones standard	**Vm(std)**	**0,967**	**1,012**	**0,985**	m3
Concentracion de SO_2 a condiciones estandar	**Cstd**	**411,669**	**390,084**	**359,025**	mg / m3
Concentracion de SO_2 %O_2 a condiciones de referencia	**Ccr(SO2)**	**261,684**	**261,013**	**246,724**	mg/m3
Oxigenos medidos		**5,000**	**5,800**	**6,200**	%
Promedio	**Cstd**		**256,5**		mg / m3

SO_3

VARIABLES	NOMENCLATURA	VALORES			
Repeticion		**R-1**	**R-2**	**R-3**	**UNIDADES**
Normalidad del titulante estándar de bario.	**N**				Equiv.- g / L
Volumen de alícuota de muestra titulada, ml	**Va**				mL
Volumen total de solución en el que está contenida la muestra	**VSoln**				mL
Volumen del titulante estándar de bario usado para la muestra	**Vt**				mL
Volumen del titulante estándar de bario usado para el blanco, ml	**Vtb**				mL
Volumen de la muestra, gas, a condiciones standard	**Vm(std)**	**0,967**	**1,012**	**0,985**	m3
Concentracion de SO_3 a condiciones estandar	**Cstd**				mg / m3
Concentracion de SO_3 %O_2 a condiciones de referencia	**Ccr(SO3)**				mg/m3
Oxigenos medidos		**5,000**	**5,800**	**6,200**	%
Promedio	**Cstd**				mg / m3

METODOS 3, 3B: DETERMINACION DE O2, CO

Nombre de la Planta	**UMV**	**Localizac. Muestreo**	**CALDERA 1**
Localizac. Muestreo	**CALDERA 1**	**Compañia Operadora**	**COMNAMBIENTE S.A.S**
Compañia Operadora	**COMNAMBIENTE S.A**	**# de Puertos Usados**	**2**
Tipo de Combustible	**ACPM**	**Fact. Comb., Mínimo**	1,083

Metodo aplicado	**3 Y 3B**	X

Diámetro chimenea	**0,37**	m
Centro chimenea	**0,185**	m
Marcación sonda	**0,285**	m

Parametro		**Unidades**	**Preliminar**	**Muestra 1**	**Muestra 2**	**Muestra 3**
Numero de bolsa/tubo adsorbente		- - - - -	2	4	3	1
Prueba de fugas bolsa tedlar	**pre**	-	OK	OK	OK	OK
	post	-	OK	OK	OK	OK
Prueba de fugas del tren (10 inHg)	**pre**	inHg	10	10	10	10
	post	inHg	10	10	10	10
Temperatura bolsa/tubo adsorbente		ºC	22	23	21	22
Volumen de bolsa/tubo absorbente		L	10	10	10	10
Tiempo		min	**48**	**60**	**60**	**60**
Tasa de succión min (80% capacidad)		L/min	**0,1667**	**0,1333**	**0,1333**	**0,1333**
Tasa de succión max (95% capacidad)		L/min	**0,1979**	**0,1583**	**0,1583**	**0,1583**
Sensibilidad mínima requerida (2%)		L/min	**0,003**	**0,003**	**0,003**	**0,003**
Hora inicial		hh:mm:ss	8:00:00	9:20:00	10:50:00	12:30:00
Hora final		hh:mm:ss	8:48:00	10:16:00	11:46:00	13:26:00
Tasa de succión (ml/min)		1	172,400	142,600	145,600	138,500
		2	170,800	151,800	152,300	143,600
		3	176,300	139,500	150,600	147,500
		4	175,100	141,200	148,900	152,400
		5	179,600	152,300	145,800	155,600
		6	176,700	143,800	136,700	151,300
		7	175,300	146,900	141,300	154,900
		8	179,600	145,400	143,700	153,600
		9				
		10				
		11				
		12				
		13				
		14				
		15				
		16				
		17				
		18				
		19				
		20				
		21				
		22				
		23				
		24				
		25				
		26				
		27				
Tasa de succión promedio (ml/min)		-	**175,73**	**145,44**	**145,61**	**149,68**
% Desviación 1		%	**-0,02**	**-1,95**	**-0,01**	**-7,47**
% Desviación 2		%	**-0,03**	**4,37**	**4,59**	**-4,06**
% Desviación 3		%	**0,00**	**-4,08**	**3,43**	**-1,45**
% Desviación 4		%	**0,00**	**-2,91**	**2,26**	**1,82**
% Desviación 5		%	**0,02**	**4,72**	**0,13**	**3,96**
% Desviación 6		%	**0,01**	**-1,13**	**-6,12**	**1,09**
% Desviación 7		%	**0,00**	**1,01**	**-2,96**	**3,49**
% Desviación 8		%	**0,02**	**-0,03**	**-1,31**	**2,62**
% Desviación 9		%				
% Desviación 10		%				
% Desviación 11		%				
% Desviación 12		%				
% Desviación 13		%				
% Desviación 14		%				
% Desviación 15		%				
% Desviación 16		%				
% Desviación 17		%				
% Desviación 18		%				
% Desviación 19		%				
% Desviación 20		%				
% Desviación 21		%				
% Desviación 22		%				
% Desviación 23		%				
% Desviación 24		%				
% Desviación 25		%				
% Desviación 26		%				
% Desviación 27		%				
Desviacion estandar tasa de succión			**0,02**	**4,69**	**5,10**	**6,03**

FINAL DEL DOCUMENTO

METODO 5: RESULTADOS DE LA RATA DE EMISION DE PARTICULAS

Nombre de la Planta	**UMV**	**Fecha**	**31/10/2022**
Localizac. Muestreo	**CALDERA 1**	**Proyecto**	**19327-1**
Compañia Operadora	**COMNAMBIENTE S.A.S**	**Tipo de Chimenea**	**Circular**

Historia del Muestreo						
Muestreo #		**MP SO2 NOX-1**	**MP SO2 NOX-**	**MP SO2 NOX-**	**Promedio**	
Hora de Inicio		**9:20**	**10:50**	**12:30**		hh:mm
Hora de Terminaar		**10:16**	**11:46**	**13:26**		hh:mm
Factor de Calibracion	(Y)	**1,013**	**1,013**	**1,013**		
Coeficiente del Tubo Pitot	(C_p)	**0,840**	**0,840**	**0,840**		
Diametro actual de la Boquilla	(D_{na})	**12,070**	**12,070**	**12,070**		mm
Datos del Muestreo						
Volumen Inicial del Medidor	(V_m)$_i$	**395,092**	**396,460**	**397,907**	No aplica	m^3
Volumen Final del medidor	(V_m)$_f$	**396,441**	**397,883**	**399,306**	No aplica	m^3
Volumen Total del Medidor	(V_m)	**1,348**	**1,423**	**1,398**	No aplica	m^3
Tiempo Total del Muestreo	(Θ)	**60,0**	**60,0**	**60,0**	**60,0**	min
Temp. Promedio del Medidor	(t_m)$_{avg}$	**27,8**	**30,4**	**33,3**	**30,5**	°C
Temp. Promedia de la Chimenea	(t_s)$_{avg}$	**300,9**	**298,6**	**307,5**	**302,3**	°C
Presion Barometrica	(P_b)	**548,80**	**548,80**	**548,80**	**548,8**	mm Hg
Presion Estatica de la Chimenea	(P_{static})	**-3,00**	**-3,00**	**-3,00**	**-3,00**	mm H_2O
Presion Absoluta de la Chimenea	(P_s)	**548,58**	**548,58**	**548,58**	**548,58**	mm Hg
Presion Promedio en el Orificio	(ΔH)$_{avg}$	**39,50**	**44,75**	**42,50**	**42,25**	mm H_2O
Presion Absoluta en el Medidor	(P_m)	**551,70**	**552,09**	**551,92**	**551,90**	mm Hg
Prom. Raiz Cuad. de Presion T.P.	($\Delta p^{1/2}$)$_{avg}$	**1,18**	**1,24**	**1,22**	**1,21**	(mm H_2O)$^{1/2}$
Datos del Contenido de Humedad						
Vol. Agua Conden. en Burbj. 1 a 3	(V_n)	**8,0**	**14,0**	**18,0**	**13,3**	ml
Masa Agua Reten. en Silica Gel	(W_n)	**8,7**	**12,7**	**10,3**	**10,6**	g
Volumen total de Agua Colectada	(V_{ic})	**16,7**	**26,7**	**28,4**	**23,9**	ml
Volum. Stand. del Vapor de Agua	(V_w)$_{std}$	**0,022**	**0,036**	**0,038**	**0,032**	scm
Volum. Stand. de Gas del Medidor	(V_m)$_{std}$	**0,967**	**1,012**	**0,985**	**0,988**	dscm
Humedad Calculada	($B_{ws(calc)}$)	**2,2**	**3,4**	**3,7**	**3,1**	%
Saturacion de Humedad	($B_{ws(svp)}$)	**12492,7**	**12103,5**	**13692,2**	**12762,8**	%
Conten. de Humedad Reportada	(B_{ws})	**2,2**	**3,4**	**3,7**	**3,1**	%
Datos de la Composicion del Gas						
Dioxido de Carbono	(%CO_2)	**11,2**	**11,6**	**10,4**	**11,1**	%
Oxigeno	(%O_2)	**5,0**	**5,8**	**6,2**	**5,7**	%
Monoxido de Carbono	(%CO)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	%
Nitrogeno	(%N_2)	**83,8**	**82,6**	**83,4**	**83,3**	%
Factor de correccion M 3B	(%O_2)	**5,0**	**5,8**	**6,2**	**5,7**	
Peso Molecular Seco del Gas	(M_d)	**29,99**	**30,09**	**29,91**	**30,00**	g/g-mole
Peso Molecular Humedo del Gas	(Ms)	**29,72**	**29,68**	**29,47**	**29,62**	g/g-mole
Factor Calculado del Combustible	(F_o)	**1,424**	**1,302**	**1,413**	**1,380**	
Exceso de Aire	(%EA)	**29,2**	**36,2**	**39,2**	**34,9**	%
Datos de la Rata de Flujo Volumetrico						
Velocidad Promedio del Gas	(v_s)	**6,51**	**6,81**	**6,80**	**6,71**	m/sec
Area Transversal de la Chimenea	(A_s)	**0,11**	**0,11**	**0,11**		m^2
Rata de Flujo Actual en la Chimen.	(Q_a)	**42**	**44**	**44**	**43**	acmm
Rata de Flujo Standard Seco	(Q_{sd})	**15**	**16**	**15**	**15**	dscmm
porcentaje de Isocinetismo	(I)	**99,9**	**100,8**	**100,1**	**100,3**	%
Datos de la Emision de Particulas						
Masa de Particulas en el Filtro	(m_f)	**40,2**	**40,2**	**30,1**	**36,8**	mg
Masa de Particulas en la Acetona	(m_a')	**3,5**	**3,7**	**1,3**	**2,8**	mg
Masa de Particulas en el Blanco	(W_a)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	mg
Masa Total de Particulas	(m_n)	**43,7**	**43,9**	**31,4**	**39,7**	mg
Conc. de Particulas en Chimenea	(c_s)	**0,045**	**0,043**	**0,032**	**0,040**	g/dscm
Conc. de Particulas en Chimenea	(c_s)	**0,698**	**0,669**	**0,492**	**0,620**	gr/dscm
Rata de Emision de Particulas	(E)	**0,04**	**0,04**	**0,03**	**0,04**	kg/hr

COMNAMBIENTE SAS

ANEXO 6. HOJAS DE CAMPO
IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE

PROYECTO 19327-1	**EMPRESA** Umu	
FECHA DE INICIO 31-10-2022	**FECHA FINAL** 31-10-2022	**CONTACTO** Beatriz Quintero
RESPONSABLE DEL MUESTREO SD		

DATOS GENERALES DE LA FUENTE			
TIPO DE FUENTE	COMBUSTION: X	PROCESO:	
UBICACIÓN (COORDENADAS)	NORTE: 4° 31'34,2"	OESTE: 74° 8' 52,2"	
TIPO DE CALDERA:	PIROTUBULAR: X	HIDROTUBULAR:	ACEITE TERMICO:
TIPO DE INCINERADOR: NA	TIPO DE HORNO:		
OTRO TIPO DE FUENTE: NA			
NOMBRE DE LA FUENTE: Caldera 1			
DESCRIPCION DEL PROCESO: Generación de vapor			
MARCA: Proton	MODELO: PK-500-DV	SERIE: PK 500 DUV - 2111029-2	
FECHA DE FABRICACIÓN: NR	FECHA PUESTA EN MARCHA: 2011		
CAPACIDAD DE PRODUCCION (BHP, BTU, W, kW): 500.000 Kcal/h	CAPACIDAD EN EL MUESTREO: 790 /.		
PRESIÓN DE DISEÑO (PSI, Bar, atm): NR	MAXIMA: -	MÍNIMA: -	
PRODUCCIÓN DE VAPOR (Lb/h): NR			
TEMPERATURA DE CÁMARAS: NA	COMBUSTIÓN: -	POST-COMBUSTIÓN: -	
TIENE EQUIPO PARA CONTROL DE EMISIONES: NO	GASES: -	MATERIAL PARTICULADO: -	TIPO: -
TIPO DE MANTENIMIENTO DE LA FUENTE Y/O EQUIPO DE CONTROL: Preventivo			
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO: NR			
TERMINACION ANTILLUVIA Libre	ALTURA DESDE EL NIVEL DEL TERRENO: 15.4m	DIAMETRO: 0,37m	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	h/día:	días/semana:	turnos/días:

Certifico que la operación de la fuente durante el monitoreo es igual o superior al 90% de la capacidad de operación promedio durante los ultimos 12 meses.
Responsable de la operación

NOMBRE:_____ C.C.:_____ FIRMA:_____

DATOS DEL COMBUSTIBLE	
TIPO DE COMBUSTIBLE: ACPM	PROCEDENCIA: NR
EN EL CASO DE MEZCLA, % DE UTILIZACIÓN: NA	
CONSUMO NOMINAL (Kg/h o m^3/h): NR	CONSUMO REAL (Kg/h o m^3/h): NR
TIPO DE ALMACENAMIENTO: CONTINUO COMETIDA	PODER CALORIFICO: NR
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN: ~~CONTINUO - COMETIDA~~ SD TANQUE	
EN EL CASO DE BIOMASA, % EN PESO DE HUMEDAD: NA	

DESCRIPCION DEL EQUIPO UTILIZADO			
MODELO DEL EQUIPO EMPLEADO	C-5000	SERIE DEL EQUIPO	SER.029
NÚMERO DE SERIE DE LA CONSOLA	SER.029		
COEFICIENTE DEL ORIFICIO (DH@)(mm H_2O)	47,475	FACTOR DE CALIBRACION (Y)	1.013
IDENTIFICACIÓN DEL PITOT	SER.014.04.3	COEFICIENTE (Cp)	0.84
IDENTIFICACIÓN DEL ANALIZADOR DE GASES	SER.004.02	CAJA DE IMPACTADORES	SER.017.11
IDENTIFICACIÓN DE LA BOQUILLA	SER.008.08	DIÁMETRO DE LA BOQUILLA	12.07
IDENTIFICACIÓN DE LA SONDA	SER.014.01.3	LONGITUD DE LA SONDA	1,20
MATERIAL DE LA LÍNEA DE MUESTREO	Acero	IDENTIFICACIÓN DE LA CAJA FILTRO	SER.017.12

ELABORA (RESPONSABLE DEL MUESTREO)		APRUEBA (RESPONSABLE DE VERIFICAR LOS RESULTADOS)	
NOMBRE	Stiven Delgado	NOMBRE	Helen Morales
CARGO	Aux Campo	CARGO	Coord. Operaciones
FECHA	01-11-2022	FECHA	18-11-2022

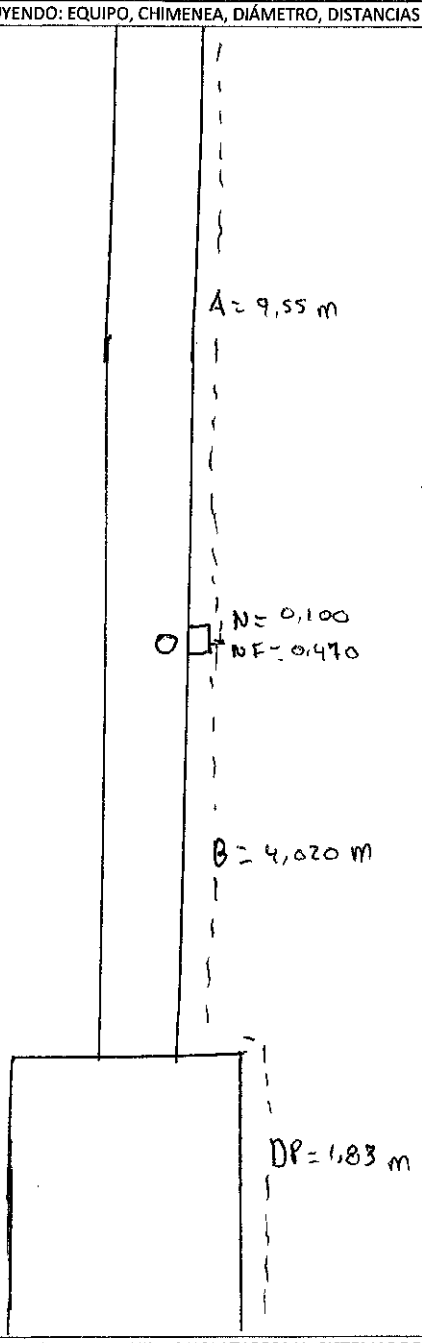
No de hojas de campo entregadas 15

COMNAMBIENTE SAS
Consultores y laboratorio ambiental

DETERMINACIÓN DE ALTURA DE DESCARGA	
***DISTRITAL Y NACIONAL:**	
ALTURA DE EDIFICACIONES U OBSTÁCULOS (SUPERIORES A LA ALTURA DEL DUCTO) CERCANOS EN UN RADIO DE 150 METROS (m):	No existe
SUMATORIA DE LAS ÁREAS DE LOS OBSTÁCULOS CERCANOS RADIO DE 150 METROS (m^2):	NA
ALTURA DE LA ESTRUCTURA EN EL PUNTO EN EL CUAL SE ENCUENTRA UBICADO EL DUCTO O CHIMENEA (m):	3.04 m
EN EL CASO QUE LA FUENTE **NO** SE ENCUENTRE DENTRO DE UNA ESTRUCTURA, ALTURA DEL EQUIPO O SISTEMA DE CONTROL	NA
SOLO PARA BOGOTÁ:	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN MÁS ALTA (AJENA AL PREDIO DE LA EMPRESA) EN UN RADIO DE 50 METROS (m):	
DISTANCIA DESDE LA FUENTE HASTA LA EDIFICACIÓN MÁS ALTA (m.)	

ESQUEMA DE LA FUENTE EVALUADA

REALICE UN ESQUEMA DE LA FUENTE INCLUYENDO: EQUIPO, CHIMENEA, DIÁMETRO, DISTANCIAS A Y B Y DEMAS MEDIDAS TOMADAS



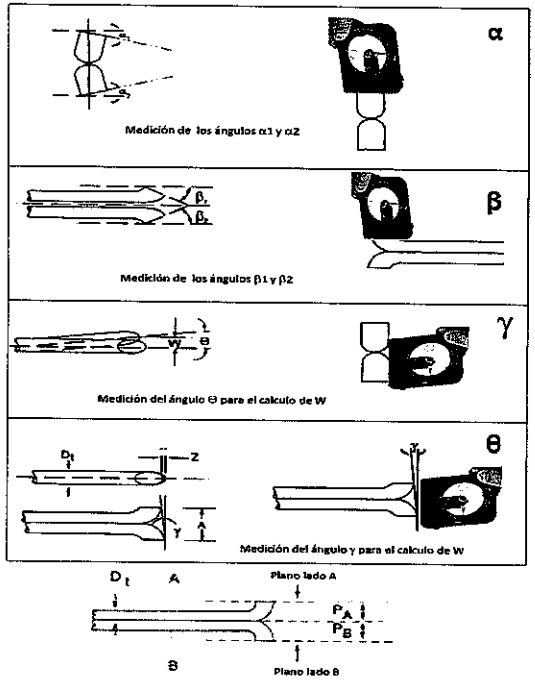
RECUERDE REGISTRO FOTOGRÁFICO DE: FUENTE, CHIMENEA, NIPLES Y PLATAFORMA, SISTEMAS DE CONTROL,
ESTRUCTURA QUE CONTIENE LA FUENTE, EDIFICACIONES U OBSTÁCULOS CERCANOS (SI APLICA) Y MEDICIONES DE CADA
PARÁMETRO EVALUADO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

VERIFICACION DEL PITOT

PROYECTO	19327 -1	**FECHA**	31-10-2022
TÉCNICO RESPONSABLE	SD	**CONTACTO**	Beatriz Quintero

PARAMETRO	CONDICION DE ACEPTACION	VALOR	VALIDEZ
Pitot nivelado	SI	Si	OK
Golpes, achataduras o cortes significativos	NO	No	OK
Obstruccion en alguno de los orificios	NO	No	OK
α1	- 10 º < α1 < + 10º	1	OK
α2	- 10 º < α2 < + 10º	1	OK
β1	- 5 º < β1 < + 5º	1	OK
β2	- 5 º < β2 < + 5º	1	OK
y	--	2	OK
θ	--	2	OK
A	Para 3/8" (9,53 mm) 20,015 mm a 28,575 mm	22,53	OK
Z = A tan y	Z = ≤ 3,18 mm ~ 0, 32 cm	0,49	OK
W = A tan θ	W = ≤ 0,79 mm ~ 0, 08 cm	0,71	OK
PA 1,05 **ΔT** < **P** <1,50 **ΔT**	Para 3/8" (9,53 mm) 10,0mm < **P** < 14,3 mm	12,35	OK
PB 1,05 **ΔT** < **P** <1,50 **ΔT**	Para 3/8" (9,53 mm) 10,0mm < **P** < 14,3 mm	11.58	OK
PA-PB	-1,6 mm a 1,6 mm	0,77	OK
Dt	4,78 mm a 9,53 mm	9,40	OK
Cp	0,84	0,84	OK



CALCULO DE INTERFERENCIAS/MET 17		
Area (Boquilla, Pitot, Termopar)		mm^2
Area calefaccion sonda		mm^2
Diametro ducto		mm
Area interferencias		mm^2
Area ducto		mm^2
Bloqueo de seccion transversal		%
Cumple?		

RESPONSABLE DEL MUESTREO:	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DEL DOCUMENTO

COMINAMBIENTE SAS

DATOS PRELIMINAR

PROYECTO	19327-1	FECHA	31-10-2022
TECNICO RESPOSABLE	SD	CONTACTO	Beatriz Quintero

METODO 1: LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO		
DIAMETRO DEL NIPLE	in	4
LARGO DEL NIPLE	m	0,100
# NIPLES	-	2
DUCTO CIRCULAR		
DIAMETRO DEL DUCTO	m	0,37
DUCTO RECTANGULAR		
FRENTE	m	
FONDO	m	
DISTURBIOS		
DISTANCIA DESPUES "A"	m	9,550
# DE DIAMETROS EN A	-	25,81
DISTANCIA ANTES "B"	m	4,020
# DE DIAMETROS EN B	-	10,86
MINIMO DE PUNTOS	A	8
MINIMO DE PUNTOS	B	8
MINIMO DE PUNTOS POR RECORRIDO		4

METODOS A APLICAR		
1,2,3^A18,4,5,6,7		
CALCULO DELTA H		
ΔH @	47,48	(mmH_2O)
Volumen inicial	393,8450	m^3
Volumen final	394,0952	m^3
Volumen medido	0,2502	m^3
Temperatura del medidor	22	°C
Presion barometrica	548,80	in H_2O
Tiempo	10	min
Yc	1,002	-
Qm	21,20	-

Balanza		
masa 200g	0	g
masa 300g	0	g

Pb (mmHg): 548.80

Observaciones

PUNTO	FRACCION DE DIAMETRO	DISTANCIA SONDA (cm)
1	0,067	12,5
2	0,250	19,3
3	0,750	37,8
4	0,933	44,5
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

PUNTO No	Δp (mmH_2O)	P. Estatica P5	T. medidor Tm	T Chimenea. (°C)	T. Ultimo impactador	Vacio en la Bomba	Angulo ciclonico (°)	Volumen en medidor (m^3)
1	1,0	-3	24	295	15	2	6	394,1332
2	1,5	-3	24	291	13	2,5	0	394,2520
3	1,5	-3	25	300	12	2,5	6	394,3908
4	1,0	-3	25	301	13	2,5	2	394,4872
5	1,0	-3	26	302	14	2,5	0	394,6036
6	1,5	-3	27	303	13	2,5	4	394,7234
7	1,5	-3	27	302	14	2,5	3	394,8420
8	1,5	-3	28	300	15	2,5	0	394,9574
9								395,0760
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
PROMEDIO	1,14	-3	26	299	14	2,5	1,125	395,0760

PRUEBA DE FUGAS DEL PITOT FLUJO CICLÓNICO: SI X NO__

Fugas pitot	Inicial		Final		Validacion 15 seg.
POSITIVO	122	122	124	124	OK
NEGATIVO	116	116	106	106	OK

CHEQUEO DE FUGAS METODO 2: SI X NO__

ΔVm		
Antes	394,1337	m^3/min
Desp.	395,0768	m^3/min

PITOT POS	98	mm Hg	PITOT NEG	112	mm Hg
PITOT POS	106	mm Hg	PITOT NEG	110	mm Hg

CALCULO DE LA HUMEDAD (Bulbo humedo)			
Estatica			mmH_2O
Temperatura de chimenea			°C
Temperatura bulbo humedo			°C
Humedad de los gases			%

CALCULO HUMEDAD MET. REFERENCIA			
Estatica		-3	mmH_2O
Tiempo por punto		6	min
Temperatura medidor		26	°C
ΔH		32	mmH_2O
Volumen inicial medidor		394,1332	m^3
Volumen final medidor		395,0760	ml
Agua condensada	Imp 1	107	ml
	Imp 2	101	ml
	Imp 3	2	
Silica gel	Imp 4	208,12	%
Humedad de los gases	Bws	2.5	%

RESPONSABLE DEL MUESTREO:	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS

DATOS PRELIMINAR

PROYECTO 19327-1	**FECHA** 31-10-2022
TECNICO RESPOSABLE SD	**CONTACTO** Beatriz Quintero

VERIFICACION DE LOS GASES DE CALIBRACION ORSAT

		Balas de calibración		Analizador			Cumple con +/- 5%
No. Bala	**Test No.**	**O_2 gas patron %**	**CO_2 gas patron %**	**O_2 gas patron %**	**CO_2 gas patron %**	**CO gas patron %**	
N90516 5	1	3,15	14,6	3,1	14,6	0	✓
	2	3,15	14,6	3,1	14,6	0	✓
	3	3,15	14,6	3,1	14,6	0	✓
KR0003051	4	15,99	4,1	16,1	4,2	0	✓
	5	15,99	4,1	16,1	4,2	0	✓
	6	15,99	4,1	16,1	4,2	0	✓

METODO 3: ANALISIS PRELIMINAR DE GASES

LECTURA	**% CO_2**	**% O_2**	**ppm CO**
1	11,6	5,4	0
2	11,6	5,2	0
3	11,6	5,0	0
PROMEDIO	11,6	5,2	0

FUGAS ORSAT

	PREVIA	***FINAL***
Verificacion	16,2 / 16,2	19,6 / 19,6
Prelimar	12,3 / 12,3	15,8 / 15,8
Run 1	18,7 / 18,7	17,9 / 17,9
Run 2	15,4 / 15,4	15,8 / 15,8
Run 3	18,2 / 18,2	19,5 / 19,8

METODO 3B FACTOR DE CORRECCION DE OXIGENO

MEDICION	**Hora toma de muestra**	**Hora de análisis**	**% CO_2**	**% O_2**	**ppm CO**
1	9:20	10:30	11,17	5,0	0
2	10:50	12:10	11,60	6,8	0
3	12:30	13:50	10,40	6,2	0
4					

RESPONSABLE DEL MUESTREO:	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DEL DOCUMENTO

METODO 3A

VERIFICACIÓN DE CONCENTRACIONES GASES PATRÓN			ERROR DE CALIBRACION DEL ANALIZADOR (PREVIO AL ANALISIS)
	CONCENTRACIÓN (%)	INCERTIDUMBRE < 2%	VALOR ANALIZADOR (DIRECTO) (%)
NIVEL BAJO O CERO	0,00	OK	0,00
NIVEL MEDIO	10,05	OK	10,20
NIVEL ALTO (SPAN)	20,13	OK	20,10

SYSTEM BIAS INICIAL - TIEMPO DE RESPUESTA					
	VALOR PATRON	TIEMPO DE RESPUESTA (95% o 0,5%)	VALOR ANALIZADOR (SISTEMA)	TIEMPO DE RESPUESTA (5% o 0,5%)	VALOR ANALIZADOR (SISTEMA)
	%	s	%	s	%
GAS ALTA ESCALA (MEDIO O ALTO NIVEL)	20,13	40	20,08	-	-
NIVEL BAJO O CERO	0	-	-	40	0,02
TASA DE FLUJO	1				
TEMPERATURA LINEA MUESTREO (°C)	123				
PURGA	160				

PRUEBA DE ESTRATIFICACION		
NUMERO	CONCENTRACIÓN DE ÓXIGENO (%)	TIEMPO DE MUESTREO (s)
1	5,10	80
2	5,80	80
3	6,20	80

SYSTEM BIAS FINAL	
PUNTO DE CALIBRACION	VALOR ANALIZADOR (SISTEMA) %
NIVEL BAJO O CERO	0,00
GAS ALTA ESCALA (MEDIO O ALTO NIVEL)	20,60

	BALON 1			BALON 2			BALON 3			BALON 4		
PUNTO	CONCENTRACIÓN O_2	TASA DE FLUJO	TIEMPO	CONCENTRACIÓN O_2	TASA DE FLUJO	TIEMPO	CONCENTRACIÓN O_2	TASA DE FLUJO	TIEMPO	CONCENTRACIÓN O_2	TASA DE FLUJO	TIEMPO
	%	L/min	s	%	L/min	s	%	L/min	s	%	L/min	s
1	6,2	1	80	6,4	1	80	6,0	1	80	6,2	1	80
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
PROM	6,2	1	80	6,4	1	80	6,0	1	80	6,2	1	80

RESPONSABLE DEL MUESTREO:	GM
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS

MUESTREO DEFINITIVO

PROYECTO: 19327-1	FECHA: 31-10-2022
FUENTE: caldera 1	FILTRO: 4656

CHEQUEOS DE FUGAS DE TREN DE MUESTREO

Volumen inicial	395,0922	m^3
Volumen final	395,0922	m^3
Vacio	15	in Hg
Tiempo	60	seg
Caudal de fuga	0	m^3/min

METODO 3 ANALISIS DE GASES

Lectura	VOL CO_2 (ml)	VOL O_2 (ml)	VOL CO (ml)	% CO_2	% O_2	% CO	% N_2	Peso molecular (Md)
1	11,2	16,2		11,2	5,6	0	83,8	29,99
2	11,2	16,2		11,2	5,6	0	83,8	29,99
3	11,1	16,1		11,1	5,6	0	83,9	29,98
PROMEDIO				11,2	5,6	0	83,8	29,99

PRUEBA DE FUGAS DEL PITOT DEFINITIVO: SI X NO ___

		Inicial	Final	Validación 15 seg			Inicial	Final	Validación 15 seg
PRE	POSITIVO	116	116	OK	POST	POSITIVO	100	100	OK
	NEGATIVO	122	122	ok		NEGATIVO	118	118	OK

METODO 5, DATOS DE MUESTREO DEFINITIVO R1

HORA INICIAL	9:20	HORA FINAL	10:20	BOQUILLA USADA	12,070	PRESION ESTATICA	-3
TIEMPO TOTAL	60	TIEMPO POR PUNTO	7,5	VOLUMEN INICIAL	395,0922	K rep 28,45	Qm 21,20

Punto Transv.	Lectura Medidor Gas Seco	Cabeza de Velocidad	ΔH Ideal	ΔH Actual	Temp. Sonda	Temp. De Chimen	Temp. Medidor	Temp. Stack/Oven	Temp. Ultimo Burbuj.	Vacio en la Bomba	Cumulative Percent IsoKinetic
	(V_m)	(Δp)	(ΔH)	(ΔH)	-	(t_s)	(t_{mo})	-	-	-	(I)
	m^3	mm H_2O	mm H_2O	mm H_2O	°C	°C	°C	°C	°C	In Hg	%
A-1	395,0922	1,2	34,14	34	127	300	26	127	13	2	100,1
A-2	395,2474	1,5	42,68	42	123	307	27	127	13	2	100,2
A-3	395,4214	1,4	39,84	40	127	304	27	121	14	2,5	100,2
A-4	395,5892	1,5	42,68	42	121	300	28	127	14	2,5	100,4
b-1	395,7652	1,5	42,68	42	122	298	28	123	13	2,5	100,1
b-2	395,9380	1,2	34,14	34	122	300	28	122	13	2,5	100,3
b-3	396,0968	1,4	39,84	40	123	302	29	122	14	2,5	100,4
b-4	396,2664	1,5	42,68	42	122	301	29	122	14	2,5	100,3
FIN	396,4406										
PROMEDIOS:	396,4406	1,4		39,50	122,13	301	28	122	14	2,5	100,3

CHEQUEO DE FUGAS EN TREN DE MUESTREO DESPUES DEL R1

VOLUMEN INICIAL	m^3	396,4412	tiempo	seg	60
VOLUMEN FINAL	m^3	396,4412	Q flujo	m^3/min	0
PRESION DE VACIO	inHg	2,5	Q flujo	cfm	0

HUMEDAD %	1,2

CALCULO DEL YC

ΔH@		mmH_2O
Volumen inicial		m^3
Volumen Final		m^3
Volumen med		m^3
Temp. Medidor		°C
P. barometrica		in H_2O
Tiempo		min
YC		

METODO 4: CALCULO DE LA HUMEDAD EN EL R1

VOLUMEN Y PESO	Imp 1	Imp 2	Imp 3	Imp 4	Imp 5	Imp 6
	ml	ml	ml	g	ml	ml
CONTENIDO	H2O2	H2O2	vacio	Silica		
INICIAL	100	100	0	200		
FINAL	104	102	2	208,65		

VERIFICACION BOQUILLLA

	RUN 1		
POSICIÓN	LECTURA (mm)	PROMEDIO	12.07
1	12.07		
2	12.07		
3	12.07		

RESPONSABLE DE MUESTREO:	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS

MUESTREO DEFINITIVO

PROYECTO: 19327-1	FECHA: 31-10-2022
FUENTE: caldera 1	FILTRO: 4654

METODO 3 ANALISIS DE GASES

Lectura	VOL CO_2 (ml)	VOL O_2 (ml)	VOL CO (ml)	% CO_2	% O_2	% CO	% N_2	Peso molecular (Md)
1	11,6	17,4		11,6	5,8	0	82,6	30,09
2	11,6	17,4		11,6	5,8	0	82,6	30,09
3	11,6	17,4		11,6	5,8	0	82,6	30,09
PROMEDIO				11,6	5,8	0	82,6	30,09

CHEQUEOS DE FUGAS DE TREN DE MUESTREO

Volumen inicial	396,4600	m^3
Volumen final	396,4600	m^3
Vacio	15	in Hg
Tiempo	60	seg
Caudal de fuga	0	m^3/min

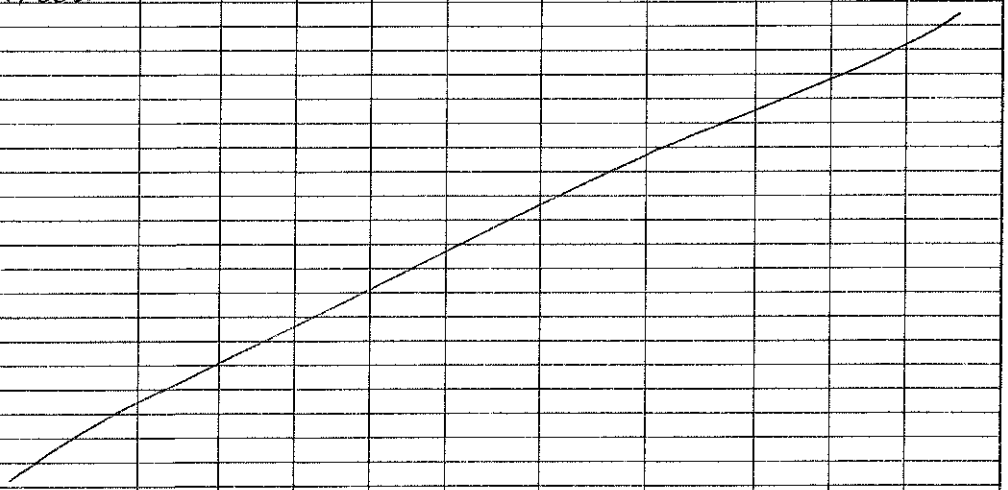
PRUEBA DE FUGAS DEL PITOT DEFINITIVO: SI X NO ___

		Inicial	Final	Validación 15 seg			Inicial	Final	Validación 15 seg
PRE	POSITIVO	116	116	OK	POST	POSITIVO	124	124	OK
	NEGATIVO	117	117	OK		NEGATIVO	120	120	OK

METODO 5, DATOS DE MUESTREO DEFINITIVO R__

HORA INICIAL	10:50	HORA FINAL	11:50	BOQUILLA USADA	12,070	PRESION ESTATICA	-3
TIEMPO TOTAL	60	TIEMPO POR PUNTO	7,5	VOLUMEN INICIAL	396,4600	K rep 78,68	Qm 21,20

Punto Transv.	Lectura Medidor Gas Seco	Cabeza de Velocidad	ΔH Ideal	ΔH Actual	Temp. Sonda	Temp. De Chimen	Temp. Medidor	Temp. Stack/Oven	Temp. Ultimo Burbuj	Vacio en la Bomba	Cumulative Percent IsoKinetic
	(V_m)	(Δp)	(ΔH)	(ΔH)	-	(t_s)	(t_{mo})	-	-	-	(I)
	m^3	mm H_2O	mm H_2O	mm H_2O	°C	°C	°C	°C	°C	In Hg	%
A-1	396,4600	1,5	43,03	44	123	298	28	122	16	2,5	100,1
A-2	396,6354	1,8	51,63	52	123	301	29	121	18	3	100,0
A-3	396,8272	1,5	43,03	44	122	302	30	122	17	3	99,8
A-4	398,0018	1,5	43,03	44	121	298	30	123	16	3,5	99,9
b-1	397,1790	1,8	51,63	52	122	295	31	122	15	3,5	100,1
b-2	397,3742	1,5	43,03	44	123	296	31	121	14	4	100,1
b-3	397,5524	1,5	43,03	44	123	301	32	121	13	4	100,3
b-4	397,7312	1,2	34,42	34	122	298	32	122	13	4	99,7
Fin	397,8830										
PROMEDIOS:	397,8830	1,54		44,75	122,38	298,6	30	122	15	4	99,7



CHEQUEO DE FUGAS EN TREN DE MUESTREO DESPUES DEL R__

VOLUMEN INICIAL	m^3	397,8830	tiempo	seg	60
VOLUMEN FINAL	m^3	397,8830	Q flujo	m^3/min	0
PRESION DE VACIO	inHg	4	Q flujo	cfm	0

HUMEDAD % 3,4

METODO 4: CALCULO DE LA HUMEDAD EN EL R__

VOLUMEN Y PESO	Imp 1	Imp 2	Imp 3	Imp 4	Imp 5	Imp 6
	ml	ml	ml	g	ml	ml
CONTENIDO	H207	H207	vacio	Silica		
INICIAL	100	100	0	200		
FINAL	106	104	4	212,67		

CALCULO DEL YC

ΔH@		mmH_2O
Volumen inicial		m^3
Volumen Final		m^3
Volumen med		m^3
Temp. Medidor		°C
P. barometrica		in H_2O
Tiempo		min
YC		

VERIFICACION BOQUILLLA

RUN__

POSICIÓN	LECTURA (mm)	PROMEDIO	12,07
1	12,09		
2	12,09		
3	12,03		

RESPONSABLE DE MUESTREO:	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS

MUESTREO DEFINITIVO

PROYECTO: 19327-1	FECHA: 31-10-2022
FUENTE: Caldera 1	FILTRO: 4658

METODO 3 ANALISIS DE GASES

Lectura	VOL CO_2 (ml)	VOL O_2 (ml)	VOL CO (ml)	% CO_2	% O_2	% CO	% N_2	Peso molecular (Md)
1	10,4	16,6		10,4	6,2	0	83,4	29,91
2	10,4	16,6		10,4	6,2	0	83,4	29,91
3	10,4	16,6		10,4	6,2	0	83,4	29,91
PROMEDIO	10,4	16,6		10,4	6,2	0	83,4	29,91

CHEQUEOS DE FUGAS DE TREN DE MUESTREO

Volumen inicial	397,9074	m^3
Volumen final	397,9074	m^3
Vacio	15	in Hg
Tiempo	60	seg
Caudal de fuga	0	m^3/min

PRUEBA DE FUGAS DEL PITOT DEFINITIVO: SI ✓ NO ___

		Inicial	Final	Validación 15 seg			Inicial	Final	Validación 15 seg
PRE	POSITIVO	124	124	OK	POST	POSITIVO	118	118	OK
	NEGATIVO	116	116	OK		NEGATIVO	110	110	OK

METODO 5: DATOS DE MUESTREO DEFINITIVO R___

HORA INICIAL	12:30	HORA FINAL	13:30	BOQUILLA USADA	12.070	PRESION ESTATICA	-3
TIEMPO TOTAL	60	TIEMPO POR PUNTO	7,5	VOLUMEN INICIAL	397,9074	K rep 28,50	Qm 21,20

Punto Transv.	Lectura Medidor Gas Seco	Cabeza de Velocidad	ΔH Ideal	ΔH Actual	Temp. Sonda	Temp. De Chimen	Temp. Medidor	Temp. Stack/Oven	Temp. Ultimo Burbuj.	Vacio en la Bomba	Cumulative Percent Isokinetic
	(V_m)	(Δp)	(ΔH)	(ΔH)	-	(t_s)	(t_{mo})	-	-	-	(I)
	m^3	mm H_2O	mm H_2O	mm H_2O	°C	°C	°C	°C	°C	In Hg	%
A-1	397,9074	1,8	51,31	52	122	303	31	122	14	3,5	100,1
A-2	398,0982	1,5	42,75	42	121	309	32	122	15	4	100,3
A-3	398,2732	1,5	42,75	42	122	308	32	123	14	4	100,0
A-4	398,4460	1,5	42,75	42	123	306	33	122	14	4	100,4
b-1	398,6242	1,8	51,31	52	122	307	34	123	16	4,5	99,9
b-2	398,8126	1,5	42,75	42	122	310	34	122	14	4,5	100,0
b-3	398,9876	1,2	34,20	34	121	309	35	121	15	4,5	100,1
b-4	399,1462	1,2	34,20	34	122	308	35	122	15	4,5	100,2
Fin	399,3056										
PROMEDIOS:	399,3056	1,50		42,50	121,88	308	33	122	15	4,5	100,2

CHEQUEO DE FUGAS EN TREN DE MUESTREO DESPUES DEL R___

VOLUMEN INICIAL	m^3	399,3062	tiempo	seg	60
VOLUMEN FINAL	m^3	399,3062	Q flujo	m^3/min	0
PRESION DE VACIO	inHg	4,5	Q flujo	cfm	0

	HUMEDAD %	3,9
CALCULO DEL Vc		
ΔH@		mmH_2O
Volumen inicial		m^3
Volumen Final		m^3
Volumen med		m^3
Temp. Medidor		°C
P. barometrica		in H_2O
Tiempo		min
Vc		

METODO 4: CALCULO DE LA HUMEDAD EN EL R___

VOLUMEN Y PESO	Imp 1	Imp 2	Imp 3	Imp 4	Imp 5	Imp 6
	ml	ml	ml	g	ml	ml
CONTENIDO	4207	4207	vacio	Silica		
INICIAL	100	100	0	200		
FINAL	108	104	6	210,34		

VERIFICACION BOQUILLLA

RUN			
POSICIÓN	LECTURA (mm)	PROMEDIO	12.07
1	12.07		
2	12.07		
3	12.07		

RESPONSABLE DE MUESTREO:	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

METODO 7

PROYECTO	19327-2	**FECHA DE TOMA**	31-10-2022	**TECNICO RESPONSABLE**	SD
EMPRESA	GMU	**FECHA DE RECUPERACION**	1-11-2022	**CONTACTO**	Beatriz Quintero

# Balon	Identificacion	Volumen final balon y valvula	Hora inicial	Prueba de fugas	Vacio Inicial	Temperatura inicial	Vacio Final	Temperatura final
		Vf (ml)	hh:mm	cumple	(inHg)	Ti (°C)	(inHg)	Tf (°C)
1	5	2204,8	13:55	OK	19,12	21	1,12	17,3
2	6	2241,6	14:10	OK	19,30	22	0,99	18,7
3	7	2234,9	14:25	OK	19,23	21,1	0,92	18,6
4	8	21,64,2	14:40	OK	19,27	23,2	1,08	19,8

FACTOR DE CORRECCION DE OXIGENO - BALON 1			FACTOR DE CORRECCION DE OXIGENO - BALON 2		
MEDICION	**Hora de analisis**	**% O_2**	**MEDICION**	**Hora de analisis**	**% O_2**
1	13:55	6,202	1	14:10	6.402
FACTOR DE CORRECCION DE OXIGENO - BALON 3			**FACTOR DE CORRECCION DE OXIGENO - BALON 4**		
MEDICION	**Hora de analisis**	**% O_2**	**MEDICION**	**Hora de analisis**	**% O_2**
1	14:25	6,001	1	14:40	6.001

RESPONSABLE DE MUESTREO:	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y Laboratorio Ambiental
METODO 3 y 3B

PROYECTO	19327-1
EMPRESA	Omu
FECHA DE TOMA	31-10-2022
FECHA DE RECUPERACION	31-10-2022
TECNICO RESPONSABLE	SD
CONTACTO	Beatriz Quintero

Metodo aplicado	3 y 3B	X

Diámetro chimenea	0,37	m
Centro chimenea	0,185	m
Marcación sonda	0,285	m

Parametro		Unidades	Preliminar	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Numero de bolsa/tubo absorbente		-----	2	4	3	1
Prueba de fugas bolsa tedlar 1	pre	-	OK	OK	OK	OK
	post	-	OK	OK	OK	OK
Prueba de fugas del tren (10 inHg)	*pre*	inHg	10	10	10	10
	post	inHg	10	10	10	10
Temperatura bolsa /tubo absorbente		ºC	22	23	21	22
Volumen de bolsa/tubo absorbente		L	10	10	10	10
Hora inicial		hh:mm:ss	8:00	9:20	10:50	12:30
Hora final		hh:mm:ss	8:48	10:20	11:50	13:30
Tasa de succion por punto		(ml/min)	172,400	142,600	145,600	138,500
			170,800	151,800	152,300	143,600
			176,300	139,500	150,600	147,500
			175,100	141,200	148,900	152,400
			179,600	152,300	145,800	155,600
			176,700	143,800	136,700	151,300
			175,300	146,900	141,300	154,900
			179,600	145,400	143,700	153,600

RESPONSABLE DE MUESTREO	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

RESUMEN DE DATOS PROMEDIOS(Protocolo)

CORRIDAS	R1	R2	R3	UNIDADES
Tiempo total de toma de muestra (t)	60	60	60	min.
Máximo sistema de vacio (m.sv)	2,50	4,06	4,50	mmHg
Temperatura promedio gases chimenea (Ts)	300,88	298,63	307,50	°C
Cabeza de velocidad promedio (jp)	1,40	1,54	1,50	mmH2O
Velocidad promedio de gases en la chimenea (Vs)	6,51	6,81	6,78	m/seg
Presión promedio del orificio (jh)	39,50	44,75	42,50	mmHg
Volumen total de toma de muestra (Vm)	1,35	1,42	1,40	m^3
Temperatura promedio de entrada de los gases (Tmi)	27,75	30,38	33,25	°C
Temperatura promedio de salida de los gases (Tmo)	27,75	30,38	33,25	°C
Temperatura promedio de los gases ™	27,75	30,38	33,25	°C
Temperatura promedio de la caja de filtro (Tf)	122,00	121,75	122,13	°C
Temperatura promedio del ultimo impactador (T. Imp.)	13,50	15,25	14,63	°C
Presión promedio de medida (Pm)	552,29	552,29	552,29	mmHg
Presión promedio absoluta de los gases en la chimenea (Ps)	548,58	548,58	548,58	mmHg
Área de la sección transversal de la boquilla (An)	12,07	12,07	12,07	mm^2
Promedio de la raíz cuadrada del Dp	1,30	1,40	1,54	mmH_2O
Peso molecular del gas en la chimenea (Ms)	29,72	29,68	29,47	g/g- mole
Contenido de humedad de los gases (Bws)	2,25	3,40	3,70	EN FRACCIÓN
Volumen de gas corregido a condiciones estándar (Vm std)	0,97	1,01	0,98	m^3
Volumen de gas corregido a condiciones de referencia (Vref)	0,95	0,99	0,97	m^3
Caudal del gas en la chimenea corregido a condiciones de referencia	14,84	15,40	15,08	Qref
Caudal del gas en la chimenea corregido a condiciones estándar	15,14	15,71	15,39	Qstd
Porcentaje de isocinetismo (%I)	99,92	100,82	100,14	%
ITEMS				
Peso inicial del Filtro				g
Peso final del Filtro				g
Lavado de acetona inicial				g
Lavado de acetona final				g
TOTAL				
RESPONSABLE DEL MUESTREO:	SD			
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales			

FINAL DEL DOCUMENTO

Material Particulado: ✓ Dióxido de Azufre: (SO_2) ✓ Óxidos de Nitrógeno (NOx) ✓

HF: ____ HCl: ____ Hidrocarburos Totales (HC_T): ____ Dioxinas y Furanos: ____

Neblina Ácida (H_2SO_4): ____ Plomo (Pb): ____ Cadmio (Cd): ____ Cobre (Cu): ____

Amoniaco (NH_3): ____ Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) y Mercaptanos: ____

Monóxido de Carbono (CO): ____ Carbono Orgánico Total (COT): ____

Mercurio (Hg): ____ Benzopireno y Dibenzo antraceno: ____

El presente informe se entrega dando cumplimiento a lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilanc ia de la Contaminac ión Atmosféric a Generada por Fuentes Fijas, c ertific ando que no se han realizado modific ac iones desde el último informe enviado a la CAR en ninguno de los siguientes aspectos:

Composición y cantidad de materias primas utilizados: ✓
Composición y cantidad de insumos utilizados: ✓
Capacidad instalada de los equipos objeto del estudio: ✓
Capacidad de operación de los equipos objeto del estudio: ✓
Ubicación de los equipos objeto de estudio: ✓
Tipo de combustible utilizado: ✓
Consumo de combustible: ✓
Equipos de control instalados: ✓
Eficiencia de los equipos de control instalados: ✓
Dimensiones de los ductos y chimeneas de descarga de los contaminantes: ✓
Contaminantes monitoreados: ✓

Adicionalmente, expresamos que los métodos utilizados para la evaluación de los contaminantes que aplican a la actividad que desarrollamos, corresponden a los métodos adoptados por el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, los cuales listamos a continuación:

Por otra parte estamos adjuntando la información correspondiente a la medición realizada el día 31 del mes 10 del año 2022 en (Espacio para colocar el nombre de los procesos e instalaciones que fueron objeto del estudio de emisiones atmosféricas)

NOTA: Se deben utilizar los mismos formatos definidos para la obtención de los datos de campo en la entrega del informe previo.

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

FORMATO PARA LA ENTREGA DE INFORMES DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS POSTERIORES AL INICIAL

A continuación se muestra la información que debe ser entregada en el estudio de emisiones cuando no se han modificado las condiciones bajo las cuales se realizó la última evaluación de emisiones

1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD

Razón Social: Unidad Administrativa de Rehabilitación y Mantenimiento Vial

NIT. 900.127.032.7

Actividad: Parque minero

Representante Legal: Alvaro Sandoval C.C. /

Municipio: Bogotá

Dirección: Km 3 via Pasquilla

Georreferenciación: X: _____ Y: _____ Z: N= 4° 31.3' 34.2" W= 74° 8' 52,2"

Teléfono: 3779565 Fax: / E – mail: /

Presión barométrica: 548.80 (mm Hg). _____ Altitud: 2779 msnm

Temperatura ambiente: 19 (°C)

Producción horaria en toneladas (en términos de producto terminado) relacionada con la fuente que se está midiendo: / Ton/hora

2. UBICACIÓN SEGÚN P.O.T MUNICIPAL: Zona Urbana: ___ Zona Rural: X

3. FECHA DE LA TOMA DE MUESTRA: 31-10-2022

4. NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN DE EMISIONES ACREDITADO POR EL IDEAM Comnambiente SAS

5. LABORATORIO QUE REALIZA LOS ANÁLISIS Comnambiente SAS

6. CONTAMINANTES A MEDIR:

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

FORMATO PARA LA IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD

1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD

Razón Social: Unidad Administrativa de Rehabilitación y Mantenimiento Vial

NIT. 900.127.032.7

Actividad: Parque minero

Representante Legal: Alvaro Sandoval C.C. /

Municipio: Bogotá Departamento: Cundinamarca

Dirección: Km 3 via Pasquilla

Geo-referenciación: X: _____ Y: _____ Z: N: 4° 31.3" 34.2" W: 74° 8' 62.2"

Teléfono: 3779555 Fax: / E – mail: /

Presión barométrica: 548.80 (mm Hg). / Altitud: 2779 msnm

Temperatura ambiente: 19 (°C)

Producción horaria en Toneladas (en términos de producto terminado) relacionada con la fuente que se está midiendo): / (Ton/h)

2. UBICACIÓN SEGÚN P.O.T - E.O.T ó P.B.O.T: Zona Urbana: ____ Zona Rural: X

3. FECHA DE LA MEDICIÓN: 31-10-2022

4. NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN DE EMISIONES ACREDITADO POR EL IDEAM: Comnambiente SAS

5. LABORATORIO QUE REALIZA LOS ANÁLISIS: Comnambiente SAS

6. CONTAMINANTES A MEDIR:

Material Particulado: X Dióxido de Azufre: (SO_2) X Óxidos de Nitrógeno (NOx) X

HF: ___ HCl: ___ Hidrocarburos Totales (HC_T): ___ Dioxinas y Furanos: ___

Neblina Ácida (H_2SO_4): ___ Plomo (Pb): ___ Cadmio (Cd): ___ Cobre (Cu): ___

Amoniaco (NH_3): ___ Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) y Mercaptanos: ___

Monóxido de Carbono (CO): ___ Carbono Orgánico Total (COT): ___

Mercurio (Hg): ___ Benzopireno y Dibenzo antraceno: ___

FINAL DEL DOCUMENTO

ANEXO 3 DATOS DE CALIBRACION Y VERIFICACION

APEX INSTRUMENTS METHOD 5 PRE-TEST CONSOLE CALIBRATION
USING CALIBRATED CRITICAL ORIFICES
5-POINT METRIC UNITS

Meter Console Information	
Consola Modelo	C-5000
Consola Numero de Serie	SER 029
DGM Numero de Modelo	GTEC
DGM Numero Serial	21211003732
Numeros de orificios	FU40-73

Calibration Conditions			
Dia	Hora	31-Oct-22	7:00
Presion Barometrica		565.33	mm Hg
Vacio critico teorico[1]		266.84	nmm Hg
Tecnico de calibración		SD	

Factors/Conversions		
Std Temp	293	K
Std Press	760	mm Hg
K_1	0.3858	

	INICIAL	FINAL	VALIDACION
FUGA MEDIDOR	392.8780	393.6780	OK
FUGA NEGATIVO	98/98	114/114	OK

Resultados válidos 1Para, el vacío real debe ser de 25 a 50 mmHg mayor que el vacío teórico crítico se muestra arriba.

2El Coeficiente orificio crítico, K ', debe introducirse en unidades métricas, m3 * K1 / 2) / (mmHg * min).

Datos Calibracion

Run Time	Consola de medicion					Orificio critico				
Elapsed	DGM Orificio ΔH	Volumen Initial	Volumen Final	Temp salida Inicial	Temp salida Final	Serial Numero	Coeficiente	Amb Temp Inicial	Amb Temp Final	Actual Vacio
(Θ)	(P_m)	(V_{mi})	(V_{mf})	(t_{mi})	(t_{mf})		K'	(t_{amb})	(t_{amb})	
min	mm H_2O	m^3	m^3	°C	°C		see above2	°C	°C	mm Hg
23.68	5.5	392.8780	393.0780	22	23	40	0.00018970	18	18	292.2
16.02	12.5	393.0780	393.2780	22	23	48	0.00028320	18	19	292.2
12.08	21.5	393.2780	393.4780	23	23	55	0.00037520	19	19	292.2
9.09	40.0	393.4780	393.6780	23	23	63	0.00049880	19	19	292.2

Resultados

Datos Normalizados				Medidor Gas Seco						
Medidor Gas Seco		Orificio Critico		Factor Calibracion		Caudal	ΔH @			
				Valor	Variacion	Std & Corr	.0212 m^3_{std}/min	Variacion		
($V_{m(std)}$)	($Q_{m(std)}$)	($Vcr_{(std)}$)	($Q_{cr(std)}$)	(Y)	(ΔY)	($Q_{m(std)(corr)}$)	(ΔH@)	(ΔΔH@)	validacion 1	validacion 2
m^3	m^3/min	m^3	m^3/min			m^3/min	mm H2O			
0.148	0.006	0.149	0.006	1.008	-0.005	0.006	46.410	-1.065	0.005004506	1.064641827
0.148	0.009	0.150	0.009	1.016	0.003	0.009	47.494	0.020	0.00324399	0.019729046
0.148	0.012	0.150	0.012	1.015	0.002	0.012	46.651	-0.824	0.001907832	0.824176326
0.148	0.016	0.150	0.016	1.013	0.000	0.016	49.344	1.869	0.000147317	1.869089108
									#VALUE!	#VALUE!
				1.013	Y Average		47.475	ΔH@ Average		

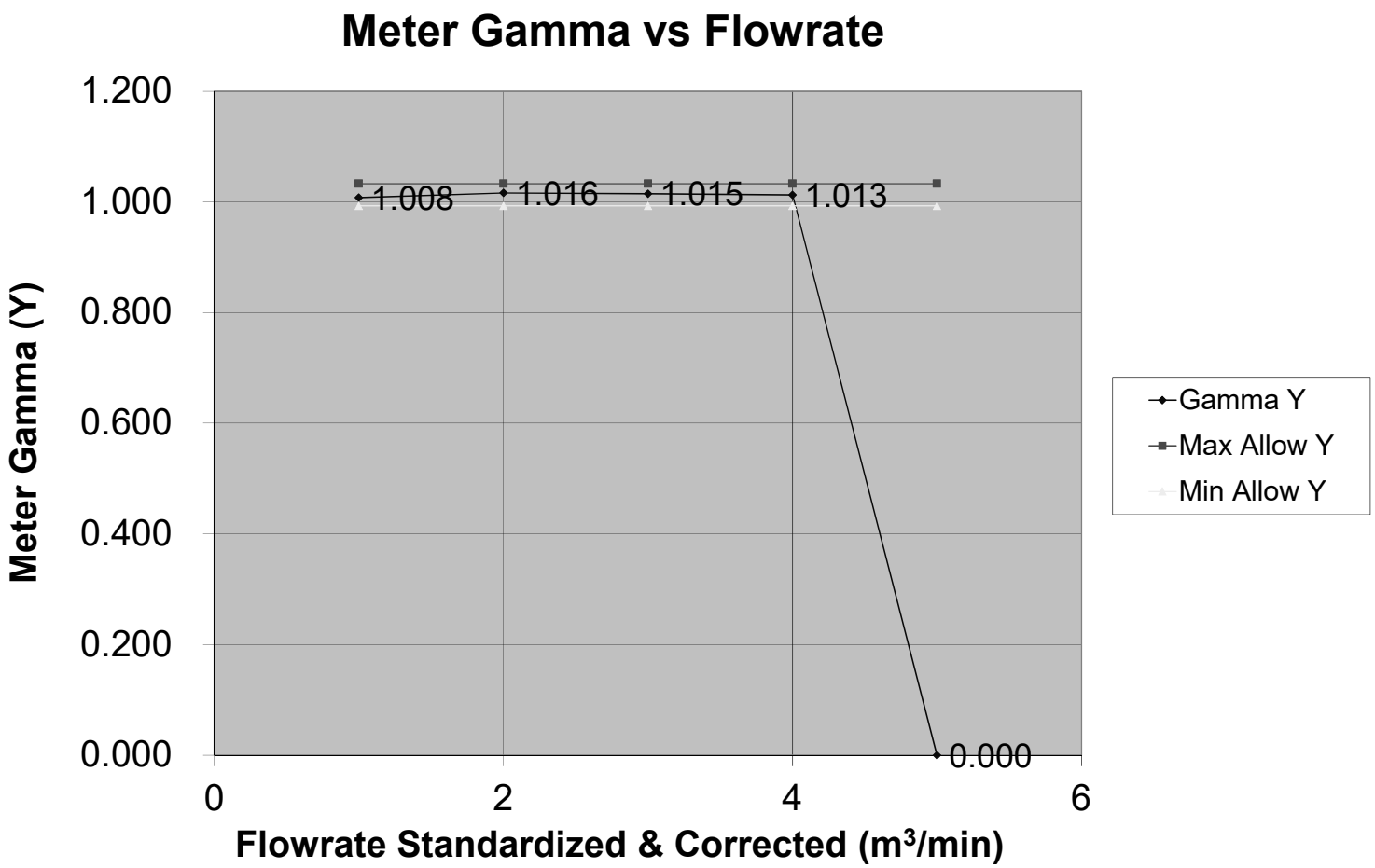
Note: For Calibration Factor Y, the ratio of the reading of the calibration meter to the dry gas meter, acceptable tolerance of individual values from the average is +-0.02.

I certify that the above Dry Gas Meter was calibrated in accordance with USEPA Methods, CFR 40 Part 60, using the Precision Wet Test Meter # 11AE6, which in turn was calibrated using the American Bell Prover # 3785, certificate # F107, which is traceable to the National Bureau of Standards (N.I.S.T.).

Signature _____ Date _____

Calibration Date: 10-31-2022

Calibration Technician: SD

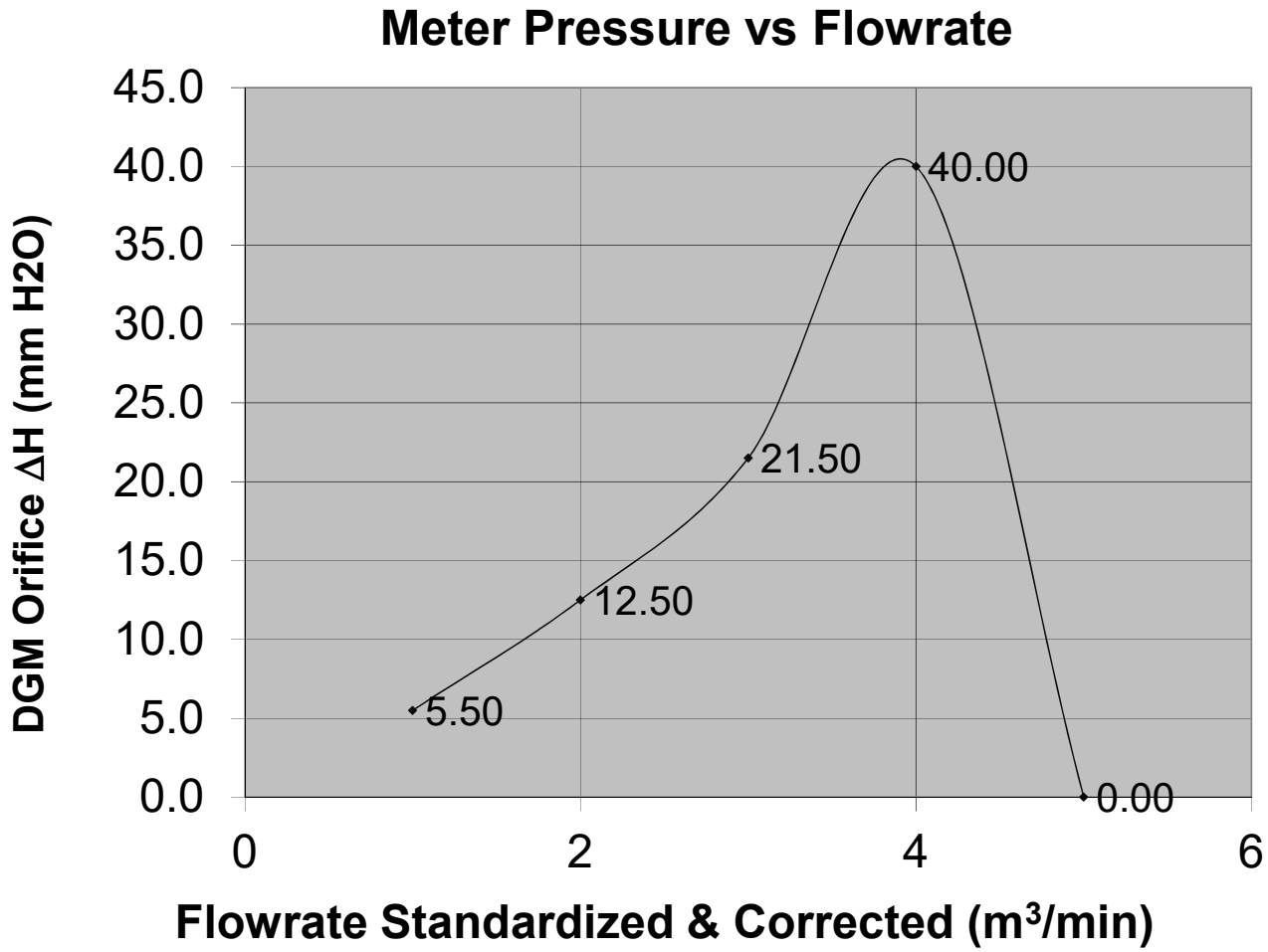


Console Serial: SER 029

Console Model: C-5000

Calibration Date: 10-31-2022

Calibration Technician: SD



Console Serial: SER 029

Console Model: C-5000

APEX INSTRUMENTS METHOD 5 POST-TEST CONSOLE CALIBRATION

USING CALIBRATED CRITICAL ORIFICES

3-POINT METRIC UNITS

Meter Console Information	
Consola Modelo	C-5000
Consola Numero de Serie	SER 029
DGM Numero de Modelo	GTEC
DGM Numero Serial	21211003732
Numeros de orificios	FU40-73

Calibration Conditions			
Dia	**Hora**	10/31/2022	14:50
Presion Barometrica		565.33	mm Hg
Vacio critico teorico[1]		266.84	mm Hg
Tecnico de Calibracion		SD	

Factors/Conversions		
Std Temp	293	K
Std Press	760	mm Hg
K_1	0.3858	

	INICIAL	FINAL	VALIDACION
FUGA MEDIDOR	399.4054	400.0054	OK
FUGA NEGATIVO	112/112	106/106	OK

Resultados válidos 1Para, el vacío real debe ser de 25 a 50 mmHg mayor que el vacío teórico crítico se muestra arriba.

2El Coeficiente orificio crítico, K ', debe introducirse en unidades métricas, m3 * K1 / 2) / (mmHg * min).

Datos Calibracion

Run Time	Consola de Medicion					Orificio Critico				
Elapsed	DGM Orificio ΔH	Volumen Inicial	Volumen Final	Temp salida Inicial	Temp salida Final	Serial Numero	Coefficiente	Amb Temp Inicial	Temp Amb Final	Actual Vacio
(Θ)	(P_m)	(V_{mi})	(V_{mf})	(t_{mi})	(t_{mf})		K'	(t_{amb})	(t_{amb})	
min	mm H_2O	m^3	m^3	°C	°C		see above2	°C	°C	mm Hg
8.92	40.0	399.4054	399.6054	32	32	63	0.00049880	20	20	292.2
8.92	40.0	399.6054	399.8054	33	33	63	0.00049880	20	20	292.2
8.92	40.0	399.8054	400.0054	33	33	63	0.00049880	20	21	292.2

Resultados

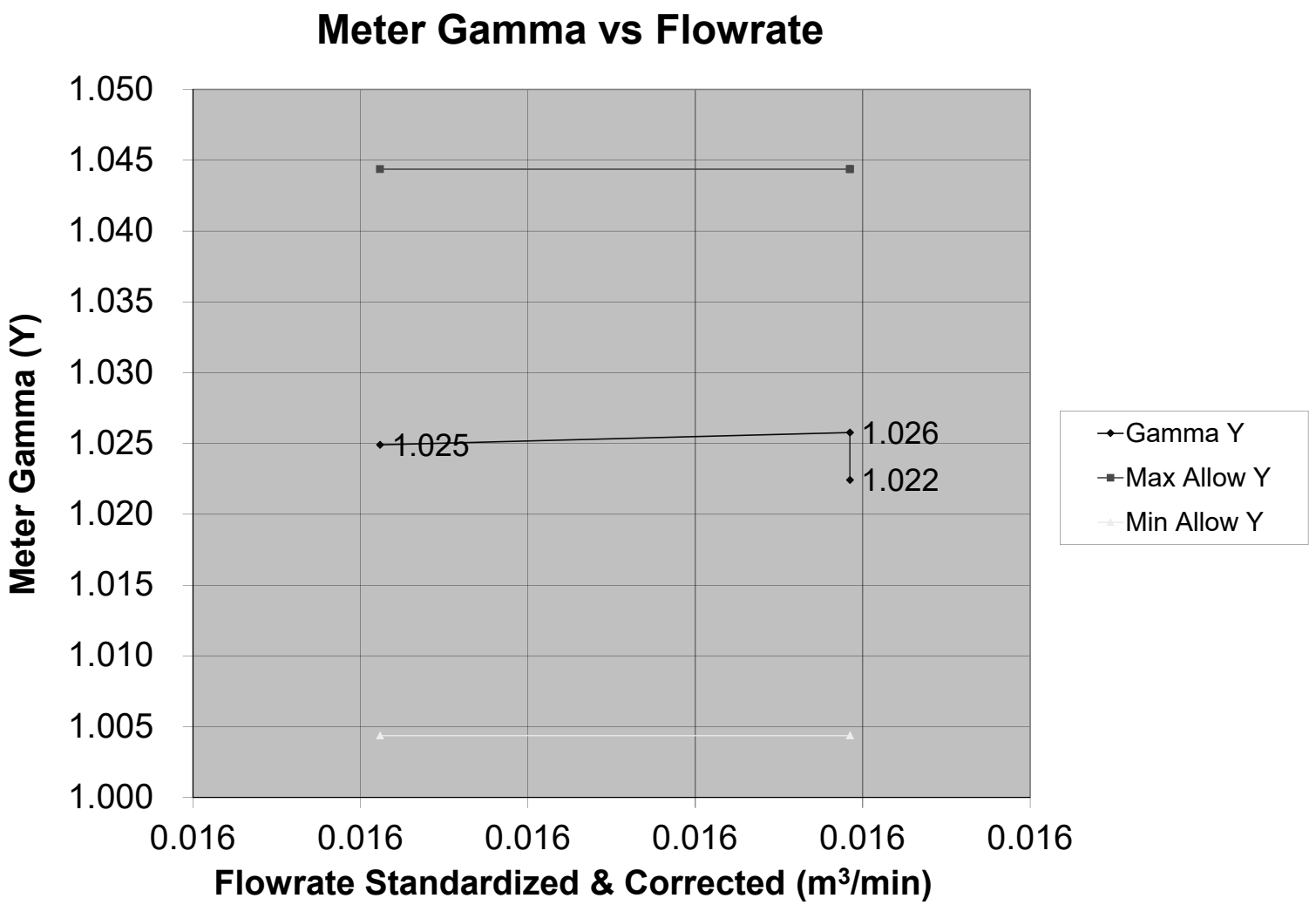
Datos Normalizados				Medidor Gas Seco					
Medidor Gas Seco		Orificio Critico		Factor Calibracion		Caudal	ΔH @		
				Valor	Variacion	Std & Corr	.0212 m^3_{std}/min	Variacion	
($V_{m(std)}$)	($Q_{m(std)}$)	($Vcr_{(std)}$)	($Q_{cr(std)}$)	(Y)	(ΔY)	($Q_{m(std)(corr)}$)	(ΔH@)	(ΔΔH@)	
m^3	m^3/min	m^3	m^3/min			m^3/min	mm H2O		validacion 1 / validacion 2
0.144	0.016	0.147	0.016	1.022	-0.002	0.016	48.052	0.077	0.001942488 / 0.077407659
0.143	0.016	0.147	0.016	1.026	0.001	0.016	47.895	-0.080	0.001408079 / 0.07954932
0.143	0.016	0.147	0.016	1.025	0.001	0.016	47.977	0.002	0.000534409 / 0.002141661
				1.024	Y Average		47.975	ΔH@ Average	

Nota: Para factor de calibración Y, la relación de la lectura del medidor de calibración al medidor de gas seco, la tolerancia aceptable de los valores individuales de la media es de + -0.02.

Certifico que el medidor de gas seco por encima se calibró de acuerdo con USEPA Methods, 40 CFR Parte 60, con la precisión Wet medidor de prueba # 11AE6, que a su vez se realizará con el americano Campana Demostrador # 3785, certificado # F107, lo que es atribuible a la Oficina Nacional de Estándares (NIST).

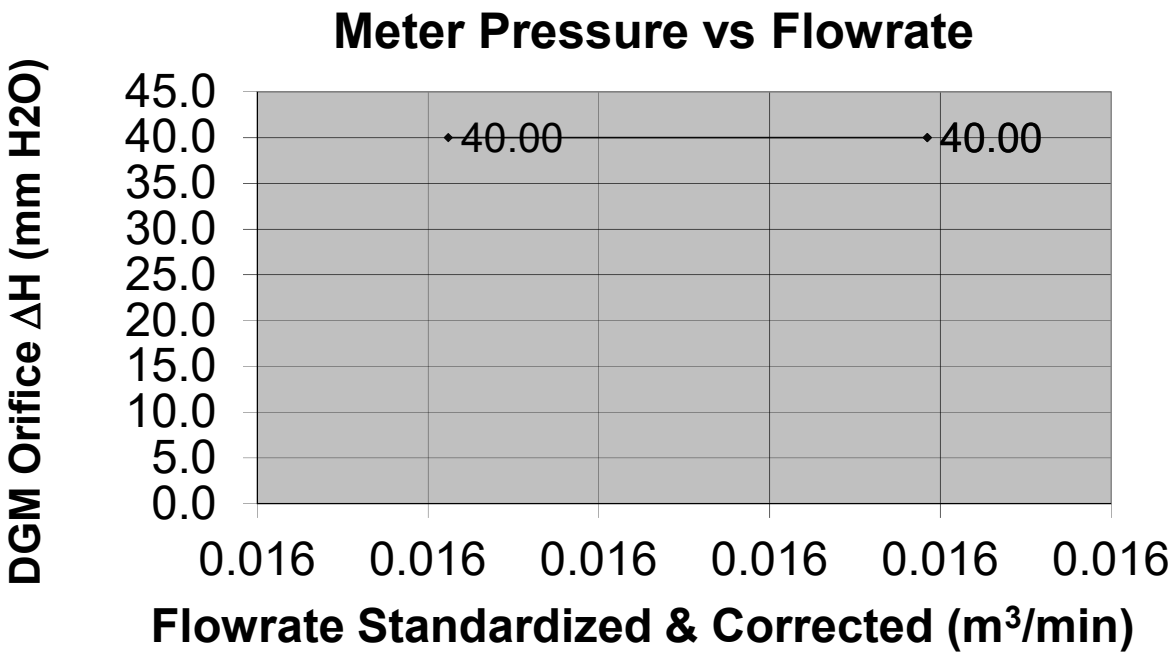
Signature _____ Date _____

Calibration Date: 10-31-2022 Calibration Technician: SD



Console Serial: SER 029 Console Model: C-5000

Calibration Date: 10-31-2022 Calibration Technician: SD



Console Serial: SER 029 Console Model: C-5000

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y Laboratorio Ambiental

USING CALIBRATED CRITICAL ORIFICES

5-POINT METRIC UNITS -PRE MET

Meter Console Information	
Console Model Number	C-5000
Console Serial Number	Ser 029
DGM Model Number	6Tcc
DGM Serial Number	21211003732

Calibration Conditions			
Date	Time	31-oct-22	07:00
Barometric Pressure		565,33	mm Hg
Theoretical Critical Vacuum[1]		266,84	mm Hg
Calibration Technician		SD	

Factors/Conversions		
Std Temp	293	K
Std Press	760	mm Hg
K_1	0,3858	

	INICAL	FINAL	VALIDACION
FUGA MEDIDOR	392,8780	393,6780	OK
FUGA NEGATIVO	98 / 98	114 / 114	OK

Calibration Data

Run Time	Metering Console					Critical Orifice				
	DGM Orificio	Volume	Volume	Outlet Temp	Outlet Temp	Serial	Coefficient	Amb Temp	Amb Temp	Actual
Elapsed	ΔH	Initial	Final	Initial	Final	Number		Initial	Final	Vacuum
(Θ)	(P_m)	(V_{mi})	(V_{mf})	(t_{mi})	(t_{mf})		K'	(t_{amb})	(t_{amb})	
min	mm H_2O	m^3	m^3	°C	°C		see above2	°C	°C	mm Hg
23,68	5.5	392,8780	393,0780	22	23	46	0,00018970	18	18	292,2
16,02	12,5	393,0780	393,2780	22	23	48	0,00028320	18	19	292,2
12,08	21,5	393,2780	393,4780	23	23	55	0,00037520	19	19	292,2
9,09	40,0	393,4780	393,6780	23	23	63	0,00049880	19	19	292,2

Y Average	1,013

ΔH@ Average	47,495

RESPONSABLE DE MUESTREO: SD

REVISA Y APRUEBA: Helen Montes

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

USING CALIBRATED CRITICAL ORIFICES

3-POINT METRIC UNITS

Meter Console Information	
Consola Modelo	C-5000
Consola Numero de Serie	Ser. 029
DGM Numero de Modelo	6tcc
DGM I Numero Serial	2121003732

Calibration Conditions			
Dia	Hora	31/10/22	14:50
Presion Barometrica		565,33	mm Hg
Vacuum1 Theoria Critica		266,84	mm Hg
Tecnico de Calibracion		SD	

Factors/Conversions		
Std Temperatura	293	K
Std Presion	760	mm Hg
K_1	0,3858	

	INICAL	FINAL	VALIDACION
FUGA MEDIDOR	399,4054	400,0054	OK
FUGA NEGATIVO	112/112	106/106	OK

Datos Calibracion

Time Ejecucion	Consola de Medicion					Orificio Critico				
	DGM Orificio	Volumen	Volumen	Temp salida	Temp salida	Serial	Coefficiente	Temp Amb	Temp Amb	Actual
Transcurrido	ΔH	Inicial	Final	Inicial	Final	Numero		Inicial	Final	Vacio
(Θ)	(P_m)	(V_{mi})	(V_{mf})	(t_{mi})	(t_{mf})		K'	(t_{amb})	(t_{amb})	
min	mm H_2O	m^3	m^3	°C	°C		see above2	°C	°C	mm Hg
8,92	40	399,4054	399,6054	32	32	63	0,00049880	20	20	292,2
8,92	40	399,6054	399,8054	33	33	63	0,00049880	20	20	292,2
8,92	40	399,8054	400,0054	33	33	63	0,00049880	20	21	292,2

Y Average	1,024

ΔH@ Average	47,975

RESPONSABLE DE MUESTREO:	SD
REVISA Y APRUEBA:	Helen Morales

ANEXO 4 CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPO DE MEDICION

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3062 B**

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103-05 - Bogotá D.C.

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Indicador Digital con Termopar Tipo K
FABRICANTE	:	Jenco
MODELO	:	765
NÚMERO DE SERIE	:	C-5000
CÓDIGO	:	SER.029.01
UBICACIÓN	:	Almacen / Meter
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	10 °C a 60 °C
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	No identificado
RESOLUCIÓN	:	1 °C
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-03-04
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-03-04
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones de Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Autorizado por Javier Orlando Martínez V.
Director de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-03-09

Calibrado por: Jhonatan Uriel Rios Torres

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. Se tomó como referencia el *"procedimiento TH-001 para la calibración de Termómetros Digitales (Lectura Directa) por comparación"* del CEM Centro Español de Metrología. Edición DIGITAL 2.2019.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC establecida en el alcance de acreditación 10-LAC-050, en función del valor nominal y no del valor medido o la lectura de los instrumentos.
La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Indicador de Temperatura con RTD's Pt100 como equipo patrón, con certificados de calibración No. 21428 C - 21429 C, emitidos por Metrologic Colombia S.A.S.. Como medio generador de temperatura, Bloque Térmico, con certificado de calibración No. 19143 C - 1, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. El certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones utilizados en estas mediciones, los cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) y la escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3062 B**

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales durante el proceso de calibración del instrumento fueron:

Temperatura inicial :	20,6 °C	±	0,27 °C	Temperatura final :	21,5 °C	±	0,27 °C
Humedad Relativa inicial :	43,4 %hr	±	0,98 %hr	Humedad Relativa final :	44,1 %hr	±	0,98 %hr

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Temperatura Nominal	Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del instrumento	Corrección	Incertidumbre	(+/-) EMP	Declaración de Conformidad
°C	°C	°C	°C	± °C	± °C	
10	10,16	11	-0,84	0,63	No aplica	No aplica
60	60,16	59	1,16	0,63	No aplica	No aplica

NOTA: la corrección se determina como la lectura promedio del patrón - la lectura promedio del instrumento.

EMP = Error Máximo Permitido.

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado Sanabria.
La estampilla de calibración fue adherida al instrumento calibrado.
Al instrumento no se le realizó ajuste.
Los valores observados en las tablas se obtienen como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

FECHA DE EXPEDICIÓN 2022-03-05

FIN DE CERTIFICADO

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3287 B**

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103 - 05 - Bogotá D.C.

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Indicador Digital con Termopar Tipo K
FABRICANTE	:	Chy
MODELO	:	801
NÚMERO DE SERIE	:	180431
CÓDIGO	:	SER.017.15
UBICACIÓN	:	Almacen
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	-20 °C a 600 °C
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	No identificado
RESOLUCIÓN	:	0,1 °C
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-06-17
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-06-17
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones de Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Autorizado por Anlli Lorena Silva Higuita
Coordinador de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-06-22

Calibrado por: Jhonatan Uriel Rios Torres

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. Se tomó como referencia el *"procedimiento TH-001 para la calibración de Termómetros Digitales (Lectura Directa) por comparación"* del CEM Centro Español de Metrología. Edición DIGITAL 2.2019.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC establecida en el alcance de acreditación 10-LAC-050, en función del valor nominal y no del valor medido o la lectura de los instrumentos.
La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Indicador de Temperatura con RTD's Pt100 y Termopares Tipo N como equipo patrón, con certificados de calibración No. 21428 C - 1 - 21429 C - 20235 C - 20236 C, emitidos por Metrologic Colombia S.A.S.. Como medio generador de temperatura, Bloque Térmico, con certificado de calibración No. 19143 C - 1 - 23076 C, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. El certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones utilizados en estas mediciones, los cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) y la escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3287 B**

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales durante el proceso de calibración del instrumento fueron:

Temperatura inicial :	20,8 °C	±	0,33 °C	Temperatura final:	21,5 °C	±	0,33 °C
Humedad Relativa inicial :	47 %hr	±	1,8 %hr	Humedad Relativa final :	48,2 %hr	±	1,8 %hr

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Temperatura Nominal	Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del instrumento	Corrección	Incertidumbre	(+/-) EMP	Declaración de Conformidad
°C	°C	°C	°C	± °C	± °C	
-20	-19,95	-20,0	0,05	0,25	No aplica	No aplica
600	600,6	601,0	-0,4	3,1	No aplica	No aplica

NOTA: la corrección se determina como la lectura promedio del patrón - la lectura promedio del instrumento.

EMP = Error Máximo Permitido.

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado.
La estampilla de calibración fue adherida al instrumento.
Los valores observados en las tablas se obtienen como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

FECHA DE EXPEDICIÓN 2022-06-18

FIN DE CERTIFICADO

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3067 B**

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103-05 - Bogotá D.C.

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Indicador Digital con Termopar Tipo K
FABRICANTE	:	Jenco
MODELO	:	765
NÚMERO DE SERIE	:	C-5000
CÓDIGO	:	SER.029.03
UBICACIÓN	:	Almacen / Auxiliar
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	20 °C a 400 °C
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	No identificado
RESOLUCIÓN	:	1 °C
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-03-04
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-03-04
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones de Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Autorizado por Javier Orlando Martínez V.
Director de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-03-09

Calibrado por: Jhonatan Uriel Rios Torres

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. Se tomó como referencia el *"procedimiento TH-001 para la calibración de Termómetros Digitales (Lectura Directa) por comparación"* del CEM Centro Español de Metrología. Edición DIGITAL 2.2019.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC establecida en el alcance de acreditación 10-LAC-050, en función del valor nominal y no del valor medido o la lectura de los instrumentos.
La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Indicador de Temperatura con RTD's Pt100 y Termopares Tipo N como equipo patrón, con certificados de calibración No. 21428 C - 21429 C - 20235 C - 20236 C, emitidos por Metrologic Colombia S.A.S.. Como medio generador de temperatura, Bloque Térmico, con certificado de calibración No. 19143 C - 1 - 20250 C - 1, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. El certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones utilizados en estas mediciones, los cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) y la escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3067 B**

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales durante el proceso de calibración del instrumento fueron:

Temperatura inicial :	20,6 °C	±	0,27 °C	Temperatura final :	21,5 °C	±	0,27 °C
Humedad Relativa inicial :	43,4 %hr	±	0,98 %hr	Humedad Relativa final :	44,1 %hr	±	0,98 %hr

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Temperatura Nominal	Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del instrumento	Corrección	Incertidumbre	(+/-) EMP	Declaración de Conformidad
°C	°C	°C	°C	± °C	± °C	
20	20,03	20	0,03	0,63	No aplica	No aplica
400	400,3	399	1,3	3,2	No aplica	No aplica

NOTA: la corrección se determina como la lectura promedio del patrón - la lectura promedio del instrumento.

EMP = Error Máximo Permitido.

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado Sanabria.
La estampilla de calibración fue adherida al instrumento calibrado.
Al instrumento no se le realizó ajuste.
Los valores observados en las tablas se obtienen como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

FECHA DE EXPEDICIÓN 2022-03-05

FIN DE CERTIFICADO

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3066 B**

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103-05 - Bogotá D.C.

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Indicador Digital con Termopar Tipo K
FABRICANTE	:	Jenco
MODELO	:	765
NÚMERO DE SERIE	:	C-5000
CÓDIGO	:	SER.029.08
UBICACIÓN	:	Almacen / Probe
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	100 °C a 180 °C
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	No identificado
RESOLUCIÓN	:	1 °C
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-03-04
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-03-04
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones de Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Autorizado por Javier Orlando Martínez V.
Director de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-03-09

Calibrado por: Jhonatan Uriel Rios Torres

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. Se tomó como referencia el *"procedimiento TH-001 para la calibración de Termómetros Digitales (Lectura Directa) por comparación"* del CEM Centro Español de Metrología. Edición DIGITAL 2.2019.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC establecida en el alcance de acreditación 10-LAC-050, en función del valor nominal y no del valor medido o la lectura de los instrumentos.
La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Indicador de Temperatura con RTD's Pt100 como equipo patrón, con certificados de calibración No. 21428 C - 21429 C, emitidos por Metrologic Colombia S.A.S.. Como medio generador de temperatura, Bloque Térmico, con certificado de calibración No. 19143 C - 1 - 20250 C - 1, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. El certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones utilizados en estas mediciones, los cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) y la escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3066 B**

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales durante el proceso de calibración del instrumento fueron:

Temperatura inicial :	20,6 °C	±	0,27 °C	Temperatura final :	21,5 °C	±	0,27 °C
Humedad Relativa inicial :	43,4 %hr	±	0,98 %hr	Humedad Relativa final :	44,1 %hr	±	0,98 %hr

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Temperatura Nominal	Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del instrumento	Corrección	Incertidumbre	(+/-) EMP	Declaración de Conformidad
°C	°C	°C	°C	± °C	± °C	
100	99,88	99	0,88	0,63	No aplica	No aplica
180	180,01	181	-0,99	0,64	No aplica	No aplica

NOTA: la corrección se determina como la lectura promedio del patrón - la lectura promedio del instrumento.

EMP = Error Máximo Permitido.

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado Sanabria.
La estampilla de calibración fue adherida al instrumento calibrado.
Al instrumento no se le realizó ajuste.
Los valores observados en las tablas se obtienen como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

FECHA DE EXPEDICIÓN 2022-03-05

FIN DE CERTIFICADO

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3065 B**

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103-05 - Bogotá D.C.

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Indicador Digital con Termopar Tipo K
FABRICANTE	:	Jenco
MODELO	:	765
NÚMERO DE SERIE	:	C-5000
CÓDIGO	:	SER.029.05
UBICACIÓN	:	Almacen / Stack
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	20 °C a 400 °C
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	No identificado
RESOLUCIÓN	:	1 °C
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-03-04
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-03-04
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones de Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Autorizado por Javier Orlando Martínez V.
Director de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-03-09

Calibrado por: Jhonatan Uriel Rios Torres

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. Se tomó como referencia el *"procedimiento TH-001 para la calibración de Termómetros Digitales (Lectura Directa) por comparación"* del CEM Centro Español de Metrología. Edición DIGITAL 2.2019.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC establecida en el alcance de acreditación 10-LAC-050, en función del valor nominal y no del valor medido o la lectura de los instrumentos.
La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Indicador de Temperatura con RTD's Pt100 y Termopares Tipo N como equipo patrón, con certificados de calibración No. 21428 C - 21429 C - 20235 C - 20236 C, emitidos por Metrologic Colombia S.A.S.. Como medio generador de temperatura, Bloque Térmico, con certificado de calibración No. 19143 C - 1 - 20250 C - 1, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. El certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones utilizados en estas mediciones, los cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) y la escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3065 B**

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales durante el proceso de calibración del instrumento fueron:

Temperatura inicial :	20,6 °C	±	0,27 °C	Temperatura final :	21,5 °C	±	0,27 °C
Humedad Relativa inicial :	43,4 %hr	±	0,98 %hr	Humedad Relativa final :	44,1 %hr	±	0,98 %hr

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Temperatura Nominal	Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del instrumento	Corrección	Incertidumbre	(+/-) EMP	Declaración de Conformidad
°C	°C	°C	°C	± °C	± °C	
20	20,03	20	0,03	0,63	No aplica	No aplica
400	400,3	399	1,3	3,2	No aplica	No aplica

NOTA: la corrección se determina como la lectura promedio del patrón - la lectura promedio del instrumento.

EMP = Error Máximo Permitido.

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado Sanabria.
La estampilla de calibración fue adherida al instrumento calibrado.
Al instrumento no se le realizó ajuste.
Los valores observados en las tablas se obtienen como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

FECHA DE EXPEDICIÓN 2022-03-05

FIN DE CERTIFICADO

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3064 B**

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103-05 - Bogotá D.C.

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Indicador Digital con Termopar Tipo K
FABRICANTE	:	Jenco
MODELO	:	765
NÚMERO DE SERIE	:	C-5000
CÓDIGO	:	SER.029.04
UBICACIÓN	:	Almacen / Filter
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	100 °C a 160 °C
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	No identificado
RESOLUCIÓN	:	1 °C
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-03-04
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-03-04
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones de Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Autorizado por Javier Orlando Martínez V.
Director de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-03-09

Calibrado por: Jhonatan Uriel Rios Torres

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. Se tomó como referencia el *"procedimiento TH-001 para la calibración de Termómetros Digitales (Lectura Directa) por comparación"* del CEM Centro Español de Metrología. Edición DIGITAL 2.2019.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC establecida en el alcance de acreditación 10-LAC-050, en función del valor nominal y no del valor medido o la lectura de los instrumentos.
La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Indicador de Temperatura con RTD's Pt100 como equipo patrón, con certificados de calibración No. 21428 C - 21429 C, emitidos por Metrologic Colombia S.A.S.. Como medio generador de temperatura, Bloque Térmico, con certificado de calibración No. 19143 C - 1 - 20250 C - 1, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. El certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones utilizados en estas mediciones, los cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) y la escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3064 B**

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales durante el proceso de calibración del instrumento fueron:

Temperatura inicial :	20,6 °C	±	0,27 °C	Temperatura final :	21,5 °C	±	0,27 °C
Humedad Relativa inicial :	43,4 %hr	±	0,98 %hr	Humedad Relativa final :	44,1 %hr	±	0,98 %hr

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Temperatura Nominal	Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del instrumento	Corrección	Incertidumbre	(+/-) EMP	Declaración de Conformidad
°C	°C	°C	°C	± °C	± °C	
100	99,88	100	-0,12	0,63	No aplica	No aplica
160	159,95	161	-1,05	0,64	No aplica	No aplica

NOTA: la corrección se determina como la lectura promedio del patrón - la lectura promedio del instrumento.

EMP = Error Máximo Permitido.

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado Sanabria.
La estampilla de calibración fue adherida al instrumento calibrado.
Al instrumento no se le realizó ajuste.
Los valores observados en las tablas se obtienen como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

FECHA DE EXPEDICIÓN 2022-03-05

FIN DE CERTIFICADO

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3063 B**

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103-05 - Bogotá D.C.

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Indicador Digital con Termopar Tipo K
FABRICANTE	:	Jenco
MODELO	:	765
NÚMERO DE SERIE	:	C-5000
CÓDIGO	:	SER.029.02
UBICACIÓN	:	Almacen / Exit
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	0 °C a 25 °C
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	No identificado
RESOLUCIÓN	:	1 °C
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-03-04
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-03-04
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones de Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Autorizado por Javier Orlando Martínez V.
Director de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-03-09

Calibrado por: Jhonatan Uriel Rios Torres

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. Se tomó como referencia el *"procedimiento TH-001 para la calibración de Termómetros Digitales (Lectura Directa) por comparación"* del CEM Centro Español de Metrología. Edición DIGITAL 2.2019.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC establecida en el alcance de acreditación 10-LAC-050, en función del valor nominal y no del valor medido o la lectura de los instrumentos.
La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Indicador de Temperatura con RTD's Pt100 como equipo patrón, con certificados de calibración No. 21428 C - 21429 C, emitidos por Metrologic Colombia S.A.S.. Como medio generador de temperatura, Bloque Térmico, con certificado de calibración No. 19143 C - 1, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. El certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones utilizados en estas mediciones, los cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) y la escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Temperatura

ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3063 B**

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales durante el proceso de calibración del instrumento fueron:

Temperatura inicial :	20,6 °C	±	0,27 °C	Temperatura final :	21,5 °C	±	0,27 °C
Humedad Relativa inicial :	43,4 %hr	±	0,98 %hr	Humedad Relativa final :	44,1 %hr	±	0,98 %hr

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Temperatura Nominal	Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del instrumento	Corrección	Incertidumbre	(+/-) EMP	Declaración de Conformidad
°C	°C	°C	°C	± °C	± °C	
0	0,32	1	-0,68	0,63	No aplica	No aplica
25	24,87	24	0,87	0,63	No aplica	No aplica

NOTA: la corrección se determina como la lectura promedio del patrón - la lectura promedio del instrumento.

EMP = Error Máximo Permitido.

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado Sanabria.
La estampilla de calibración fue adherida al instrumento calibrado.
Al instrumento no se le realizó ajuste.
Los valores observados en las tablas se obtienen como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

FECHA DE EXPEDICIÓN 2022-03-05

FIN DE CERTIFICADO

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Presión

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **4116**

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103 - 05 - Bogotá D.C.

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Vacuómetro Analógico
FABRICANTE	:	Wika
MODELO	:	No identificado
NÚMERO DE SERIE	:	No identificado
CÓDIGO	:	SER.029.20
UBICACIÓN	:	Almacen
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	-20 inHg a 0 inHg
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	-30 inHg a 0 inHg
DIVISIÓN DE ESCALA	:	0,5 inHg
CLASE DE EXACTITUD	:	No identificado
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-09-09
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-09-09
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones de Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Julian Mora.

Autorizado por Julian Felipe Mora Arango
Director de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-09-26

Calibrado por: Jhonatan Uriel Rios Torres

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. La prueba se realizó hasta el 100 % de la escala, tomando lecturas en forma ascendente y descendente. Como fluido para transmitir la presión se utilizó aire.
Se tomó como referencia la "Guidelines on the Calibration of Electromechanical and Mechanical Manometers" del EURAMET Calibration Guide No. 17 Versión 4.0 (04/2019)

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC del alcance 10-LAC-050 en función del valor nominal y no el valor medido. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Manovacuómetro Digital como equipo patrón, con certificado de calibración No. 3853, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. Como equipos auxiliares, Regla Metálica Graduada, con certificado de calibración No. L-25637-001, emitido por Pinzuar y Barotermohigrometro con certificado de calibración No. CERT-22-EMP-712-4489, emitido por Corporación CDT del Gas y 19276, emitido por Metrologic Colombia S.A.S.. El certificado de calibración documenta las mediciones realizadas, las cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
METROLOGIC COLOMBIA.
www.metrologiccolombia.com

Laboratorio Permanente y Sede Administrativa Carrera 32A - # 10A - 70 – Cali
Laboratorio Permanente: Carrera 32A # 10A - 97 – Cali
Teléfono: 3009121006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **4116**

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales promedio durante la calibración del instrumento fueron:

Temperatura : 21,8 °C ± 0,3 °C
Humedad relativa : 62,5 % hr ± 1,2 % hr
Presión atmosférica : 761,6 hPa ± 0,6 hPa

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del IBC	Error de medida	Histéresis	Incertidumbre de medición	Error máximo permitido	Declaración de Conformidad
inHg	inHg	inHg	inHg	± inHg	± inHg	
0,002	0,0	0,00	0,00	0,20	No aplica	No aplica
-2,025	-2,0	0,02	0,07	0,21	No aplica	No aplica
-4,976	-5,0	-0,02	0,03	0,21	No aplica	No aplica
-9,994	-10,0	-0,01	0,06	0,21	No aplica	No aplica
-15,011	-15,0	0,01	0,17	0,23	No aplica	No aplica
-19,990	-20,0	-0,01	0,00	0,20	No aplica	No aplica

La diferencia máxima encontrada en porcentaje respecto al valor máximo del intervalo fue: $\frac{0,02 * 100}{30}$ 0,1 %

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado.
La estampilla de calibración fue adherida al instrumento.
Al instrumento no se le realizó ajuste.
Los valores observados en las tablas se obtiene como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

Para la calibración se aplicó el factor de conversión que se establece en la “Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition: 1 inHg es equivalente a 3386,39 Pa.

FECHA DE EXPEDICIÓN: 2022-09-10

FIN DEL CERTIFICADO

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
METROLOGIC COLOMBIA.
www.metrologiccolombia.com

Laboratorio Permanente y Sede Administrativa Carrera 32A - # 10A - 70 – Cali
Laboratorio Permanente: Carrera 32A # 10A - 97 – Cali
Teléfono: 3009121006

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN MEDIDORES DE GAS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: PEDIN-1024-2022-21211003772-82

1. Cliente :

Nombre: Name: TI GAS SAS
Dirección: Addres: TRANSV 32A SUR 33-14 ENVIGADO
Teléfono: Phone number: 604 4445827
E-mail: ventas@tigas.com.co

2. Equipo:

Número de serie: Serial number: 21211003772
Tipo de equipo: Model: G1.6
Volumen cíclico: Ciclic volumen: 1,00 L
Fecha de recepción: Reception date (yyyy.mm.dd): 2022.02.22
Fabricante: Maker: GTEC
Dirección de flujo: Flow direction: IZQUIERDA
Fecha de emisión: Printing date (yyyy.mm.dd): 2022.02.24
Fecha de calibración: Date calibration (yyyy.mm.dd): 2022.02.24

3. Resultados de calibración

CAUDAL		VOL DE PRUEBA	VOL EN PATRON	ERROR MEDIDOR	U	PCD	PCM	k	CONFORMIDAD DEL ITEM
QMAX	2,5 m³/h	200,00 dm³	200,10 dm³	-0,40 %	0,34 %	81,92 Pa	----	2,00	CONFORME
0.2QMAX	0,5 m³/h	100,00 dm³	100,30 dm³	-0,47 %	0,36 %	-----	-----	2,00	CONFORME
Qmin	0,016 m³/h	10,00 dm³	10,02 dm³	0,03 %	0,60 %	-----	9,83 Pa	2,01	CONFORME

Temperatura ambiente: 19,40 ºC Humedad relativa: 54,4 % Presion atmosferica: 84142 Pa



El error establecido (incluyendo la incertidumbre) por NTC 2728:2005 en verificación inicial para Qmax y 0.2 Qmax es ± 1.5%, para Qmin es 3% . Para verificación posterior en e Qmax y 0.2 ± 3%, para Qmin es +3% y - 6%. Los límites de pérdida de carga dinámica para en verificación inicial es 200 Pa y los límites para verificación posterior es 220 Pa .

4. Observaciones:

Al ítem calibrado se coloca sello nro.: **010272** *Color:* **VERDE**

Calibración realizada de acuerdo a verificación inicial

Medidor conforme de acuerdo a lo establecido en NTC2728:2005

APROBO

ANGELA VELASQUEZ
Director tecnico

5. Método

Comparación directa entre la medida de volumen de aire del patrón cámara húmeda y la medida de volumen de aire del medidor bajo prueba, según NTC 2728:2005

6. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como incertidumbre estándar de la medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura la cual es aproximada al 95%

7. Declaración:

Los resultados del presente certificado de calibración solo están relacionados al instrumento, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. El laboratorio que emite este certificado no se responsabiliza *de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.*

8. Trazabilidad metrológica:

Los patrones utilizados son calibrados periódicamente y sus resultados son trazables al SI, cumpliendo criterios de los documentos emitidos por el ONAC. Específicamente los certificados son:
CERT-21-VOQ-1563-4322 Y CERT-21-VOQ-1562-4322, emitidos por: Corporación CDT de GAS

9. Aclaraciones

El laboratorio no se hace responsable cuando la información suministrada por el cliente afecte la validez de los resultados del presente certificado de calibración.

El porcentaje reportado en el error y en la incertidumbre equivalen al volumen medido por el patrón durante la calibración.

Vol de prueba: es el volumen que pasa a través de ítem bajo prueba
Vol en patrón: es el volumen que pasa a través del medidor patrón
U: incertidumbre expandida de volumen
PCD: Perdida de carga dinámica
PCM: Perdida de carga mecánica
LIE: limite inferior de especificación, es el error mínimo permisible establecido por NTC 2728:2005
LSE: limite superior de especificación, es el error máximo permisible establecido por NTC 2728:2005
Regla de decisión de conformidad : **ERROR + U ≤ LSE Y ERROR - U ≥ LIE**

****** FIN DE CERTIFICADO ******

METROLOGIC COLOMBIA S.A.S.

Certificado de Calibración

Laboratorio de Presión

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3863-1**

Suplemento del certificado No. 3863

SOLICITANTE	:	Compañía Nacional de Estudios Ambientales S.A.S.
DIRECCIÓN	:	Carrera 62 # 103-05 - Bogotá

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Vacuómetro Digital
FABRICANTE	:	Dwyer
MODELO	:	DPGW-00
NÚMERO DE SERIE	:	C44AD
CÓDIGO	:	SER.017.09
UBICACIÓN	:	Almacén
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	-24,4 inHg a 0 inHg
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	-30 inHg a 0 psi
RESOLUCIÓN	:	0,01 inHg
CLASE DE EXACTITUD	:	No identificado
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2022-02-22
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2022-02-24
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Laboratorio de Presión - Metrologic Colombia S.A.S. (Sede Cali - Carrera 32A # 10A-70)

Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado (informe/reporte) se relacionan solamente al ítem sometido bajo calibración así mismo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.

Autorizado por Brahyan Andrés Duque H.
Coordinador de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2022-03-07

Calibrado por: Diego Javier Sanchez

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre el instrumento bajo calibración y el patrón. La prueba se realizó hasta el 100 % de la escala, tomando lecturas en forma ascendente y descendente. Como fluido para transmitir la presión se utilizó aire.
Se tomó como referencia la "Guidelines on the Calibration of Electromechanical and Mechanical Manometers" del EURAMET Calibration Guide No. 17 Versión 4.0 (04/2019)

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k=2” y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95% y no menor a este valor. Así mismo se relaciona a la CMC del alcance 10-LAC-050 en función del valor nominal y no el valor medido. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

TRAZABILIDAD

Manovacuómetro Digital como equipo patrón, con certificado de calibración No. 3853, emitido por Metrologic Colombia S.A.S. Como equipos auxiliares, Regla Metálica Graduada, con certificado de calibración No. L-21110-001 R0, emitido por Pinzuar y Barotermohigrometro con certificado de calibración No. CERT-21-EMP-1464-4306, emitido por Corporación CDT del Gas y 15501, emitido por Metrologic Colombia S.A.S. El certificado de calibración documenta las mediciones realizadas, las cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI), a través de laboratorios acreditados. La vinculación se logra trazando los patrones de referencia a patrones nacionales o internacionales, cada paso de la cadena se encuentra documentada y su incertidumbre ha sido calculada.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
METROLOGIC COLOMBIA.
www.metrologiccolombia.com

Laboratorio Permanente y Sede Administrativa Carrera 32A - # 10A - 70 – Cali
Laboratorio Permanente: Carrera 32A # 10A - 97 – Cali
Teléfono: 3009121006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° **3863-1**

Suplemento del certificado No. 3863

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales promedio durante la calibración del instrumento fueron:

Temperatura : 19,9 °C ± 0,3 °C

Humedad relativa : 63,2 % hr ± 1,2 % hr

Presión atmosférica : 906,3 hPa ± 0,6 hPa

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados de calibración indican los datos de medición y la incertidumbre de medición asociada.

Lectura promedio del patrón	Lectura promedio del IBC	Error de medida	Histéresis	Incertidumbre de medición	Error máximo permitido	Declaración de Conformidad
inHg	inHg	inHg	inHg	± inHg	± inHg	
0,006	0,00	-0,006	0,008	0,011	No aplica	No aplica
-2,003	-2,05	-0,047	0,006	0,010	No aplica	No aplica
-4,998	-5,09	-0,0920	0,0000	0,0095	No aplica	No aplica
-10,001	-10,16	-0,1590	0,0050	0,0099	No aplica	No aplica
-14,999	-15,21	-0,2110	0,0000	0,0095	No aplica	No aplica
-20,798	-21,08	-0,2820	0,0010	0,0095	No aplica	No aplica
-24,398	-24,72	-0,322	0,025	0,017	No aplica	No aplica

La diferencia máxima encontrada en porcentaje respecto al valor máximo del intervalo fue: $\frac{0{,}32 * 100}{30}$ 1,07 %

OBSERVACIONES

El contacto para la prestación del servicio fue: Andrés Felipe Hurtado.

La estampilla de calibración fue adherida al instrumento.

Al instrumento no se le realizó ajuste.

Los valores observados en las tablas se obtiene como un promedio de los datos obtenidos durante la calibración, estos valores se redondean según los dígitos acordes a la resolución del dispositivo indicador.

Para la calibración se aplicó el factor de conversión que se establece en la “Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition: 1 inHg es equivalente a 3386,39 Pa.

Este suplemento sustituye completamente al certificado No. 3863, al cual, a solicitud del cliente, se le modifica el código del instrumento, antes "SER.017.18" ahora "SER.017.09".

La estampilla No. 3863 tiene validez para este certificado.

FECHA DE EXPEDICIÓN: 2022-03-07

FIN DEL CERTIFICADO

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
METROLOGIC COLOMBIA.
www.metrologiccolombia.com

Laboratorio Permanente y Sede Administrativa Carrera 32A - # 10A - 70 – Cali
Laboratorio Permanente: Carrera 32A # 10A - 97 – Cali
Teléfono: 3009121006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO / IEC 17025:2017
11-LAC-036

ALPHA METROLOGIA S.A.S. LABORATORIO DE MASA

CERTIFICADO No. ALB -266 - 22
Certificate number

1. DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Customer	COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S
Dirección : Address	Carrera 62 No. 103- 05
Ciudad: City	Bogotá D.C.
NIT: NIT	900682639-6
Contacto: Contact	Andres Felipe Hurtado
Correo electrónico: Email	almacen@connambiente.com

Orden de trabajo No: Work order No	OT - 263 - 22
Fecha de recepción: Reception date	2022-04-12
Fecha de calibración: Calibration date	2022-04-13
Fecha de emisión: Issue Date	2022-04-19

2. CARACTERISTICAS DEL INSTRUMENTO

Instrumento: Instrument	Instrumento para pesar de funcionamiento no automático
Fabricante Manufacturer	NOTEBOOK
Modelo Model	No indica
Número de serie: Serial number	No indica
Identificación: Identification	SER.026.18
Lugar de calibración: Calibration place	Alpha Metrologia S.A.S
Dirección de calibración: Calibration adress	Carrera 73 Bis No .49 a - 21
Ciudad de calibración: Calibration city	Bogotá D.C.

Intervalo de medición: Measurement interval	0 g A 500 g
Intervalo de calibración: Calibration interval	0 g A 500 g
División de escala: Readability	0,01 g
Tipo: Type	Digital
Condición del ítem: Item condition	Bueno
Número de ítems: Number of items	1

NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME INCLUYENDO ANEXOS: Cuatro (4)
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado es emitido de acuerdo con los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025:2017 (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración) y expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas correspondientes únicamente al (los) instrumento(s) sometido (s) a calibración.
Este certificado no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación del laboratorio, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

This certificate is issued in accordance with the requirements of the ISO / IEC 17025: 2017 standard (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories) and faithfully expresses the result of the measurements carried out corresponding only to the instrument (s) subjected to calibration.
This certificate should not be partially reproduced without laboratory approval, except when reproduced in its entirety.

FIRMAS AUTORIZADAS
Autorized Signatures

Autorizado por:
Authorized by

Jorge Esteban Torres P.
Director técnico

Síguenos en nuestras redes sociales @alphametrologia @alphametrologia
www.alphametrologia.com
(57) (1) 295 25 27 - 263 85 92 (57) 320 833 6976 Carrera 73 bis # 49a - 21 Bogotá DC - Colombia gerencia@alphametrologia.com

3. MÉTODO UTILIZADO

El proceso de calibración se desarrolla con el método de comparación directa, realizando la comparación entre los valores medidos por el instrumento bajo calibración cuando las pesas patrón están sobre el receptor de carga, aplicando las pruebas de repetibilidad, excentricidad y errores de la indicación de acuerdo con lo descrito en la Guía para calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009.

4. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en la prueba de los errores de indicación es la incertidumbre de medición expandida, la cual se estimó multiplicando la incertidumbre de medida estándar por el factor de cobertura, el cual nos garantiza una probabilidad de cobertura del 95,45 %. Este valor ha sido determinado, siguiendo los pasos indicados en las guías GTC 51 :1997 "Guía BIPM/ISO para la evaluación y expresión de la incertidumbre en las mediciones" y la Guía técnica SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009 En este resultado no se tuvo encuenta la estabilidad a largo plazo del objeto de calibración.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales reportadas refieren al momento y lugar de la calibración realizada.

Temperatura			Humedad relativa			Presión Atmosférica		
Mínima		Máxima	Mínima		Máxima	Mínima		Máxima
21,6 °C	a	21,7 °C	52,1 %hr	a	53,3 %hr	752,5 hPa	a	752,5 hPa

6. TRAZABILIDAD

Las mediciones realizadas por el laboratorio Alpha Metrología S.A.S., son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI), asegurando que los instrumentos patrón utilizados son trazados a patrones de referencia nacionales e internacionales en la magnitud masa por medio de una cadena documentada e ininterrumpida de calibraciones.

6.1 INSTRUMENTOS EMPLEADOS

Descripción	Identificación	Certificado de calibración No.
Juego de pesas de 1 mg a 200 g clase E2	LM011	20000905
Pesa Individual de 500 g clase E2	LM021	20000903

7. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN:

7.1 PRUEBA DE EXCENTRICIDAD

Para la prueba de excentricidad se aplica una carga de 200 g

Posición	Indicación en (g)	Error de excentricidad en (g)
1	200,00	-----
2	199,99	-0,01
3	200,02	0,02
4	200,03	0,03
5	200,02	0,02
1	200,00	0,00



---- Espacio destinado intencionalmente en blanco ----

7.2 PRUEBA DE REPETIBILIDAD

	Cargas aplicadas en (g)	
	0,2	500
Medición	**Indicaciones**	
1	0,20	500,00
2	0,21	500,00
3	0,20	500,01
4	0,21	500,01
5	0,20	500,00
6	0,20	500,00
7	0,20	500,01
8	0,20	500,00
9	0,20	500,00
10	0,20	500,00
Desv. Estándar	0,00	0,00

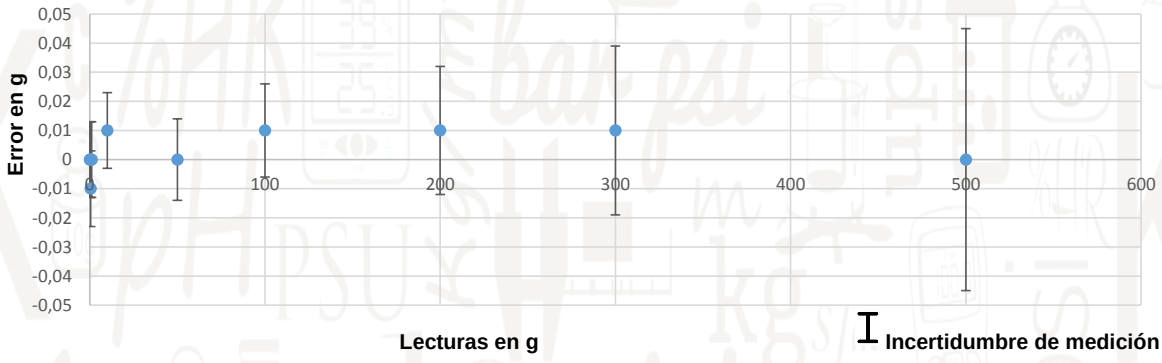
7.3 PRUEBA DE ERRORES DE LA INDICACIÓN

1. Cargas aplicadas en (g)	2. Indicación del instrumento en (g)	3. Error en (g)	4. Incertidumbre expandida en (g)	5. Factor de cobertura k
0,000	0,000	0,000	0,013	2,10
0,200	0,200	0,000	0,013	2,10
0,500	0,490	-0,010	0,013	2,10
1,000	1,000	0,000	0,013	2,10
10,000	10,010	0,010	0,013	2,10
50,000	50,000	0,000	0,014	2,08
100,000	100,010	0,010	0,016	2,05
200,000	200,010	0,010	0,022	2,02
300,000	300,010	0,010	0,029	2,01
500,000	500,000	0,000	0,045	2,01

Nota 1: la incertidumbre de medición se reporta con máximo 2 cifras significativas.

Nota 2: En las columnas 1,2 y 3 se reportan los resultados de medición con cifras decimales equivalentes a la cantidad de cifras decimales de la incertidumbre de medición correspondiente a cada carga aplicada.

Gráfico de error e incertidumbre



8. INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

→Toda información suministrada o solicitud explicita realizada por el cliente para el proceso de calibración o emisión del certificado de calibración es responsabilidad del cliente.

→El cliente suministra la información correspondiente a la carga minima y solicita calibrar el equipo desde este valor.

→El cliente Autoriza que se realice la calibración del Instrumento de Pesaje en La instaciones del Laboratorio de Alpha Metrologia.

→Según el documento guía SIM MWG/cg-01 v. 00:2009 numeral 4.1.2 Lugar de calibración. La calibración se realiza normalmente en el lugar donde se usa el instrumento para pesar. Si un instrumento para pesar se cambia a otro lugar después de la calibración, posibles efectos debidos a la diferencia en la aceleración de la gravedad local, variación en las condiciones ambientales, condiciones mecánicas y térmicas durante el transporte pueden alterar muy probablemente el funcionamiento del instrumento y posiblemente invalidar la calibración. Por este motivo el movimiento del instrumento después de la calibración se debe evitar si no se ha demostrado la inmunidad a estos efectos en el instrumento para pesar en particular, o para ese tipo de instrumentos. Si eso no ha sido demostrado no se debería aceptar el certificado de calibración como prueba de trazabilidad.

9. OBSERVACIONES:

→Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizó la calibración.
→ El Laboratorio Alpha Metrología S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
→El uso del logo símbolo de acreditación de ONAC, es de uso exclusivo del laboratorio Alpha Metrología S.A.S., por lo tanto el cliente no debe utilizar el símbolo de acreditación de ONAC y/o referencia a la condición de acreditado.
→El presente certificado no tiene validez sin la firma autorizada.
→ La calibración fue realizada por Julian Rodriguez, Auxiliar de metrólogia.
→Alpha Metrología S.A.S. es responsable de la información reportada en el presente documento a excepción de lo descrito en el numeral 8 que pueda afectar la validez de los resultados.
→ Las opiniones e interpretaciones realizadas, se desarrollan en función a los resultados de calibración numeral 7, de acuerdo a lo descrito en la guía SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009.

¨---------Final del informe---------¨

APEX SOURCE TESTING EQUIPMENT INSTRUMENTS

Certificate of Calibration

METHOD 5 CRITICAL ORIFICE SET CALIBRATION

Orifice Information

Orifice Set: FU
Series: 40-73

Factors/Conversions

Std Temp (K): 293,15
Std Press (mm Hg): 760
K_1 (K/mm Hg): 0,3857
Altitude (ft): -445,2
Alt. Correction Factor (in): 0,44519

Reference Equipment

WTM Model: W-NK-5A
WTM Cal Due Date: Jun-22
WTM Thermometer: Traceable
WTM Therm. Serial #: 170693426
WTM Therm. Cert Due Date: 18/11/2022
Ambient Thermometer: Traceable
Ambient Therm. Serial #: 191293415
Ambient Therm. Cert. Due Date: 18/12/2022
WTM Serial: 535476
WTM Gamma: 0,9865

Date/Technician

Date Started: 5-Jan-22
Date Finished: 6-Jan-22
Calibration Tech: Steve Lander

Critical Orifice Results

Orifice Number	Run Time, sec	Volume (L)				Outlet Temp. (°C)		Vacuum (in Hg)	Vacuum[1] (mm Hg)	Pressure (mm H2O)	Ambient Temp. (°C)		Bar. Press. (in Hg)	Theoretical Critical Vacuum[1] (mm Hg)	% RH	K'		Variation (<0.5%)	Stand. Flow (m^3/m)	Stand. Flow (cfm)
		Initial	Final	Total	Stand.	Initial	Final				Initial	Final				Metric[2]	English[3]			
	θ	V_{mi}	V_{mf}	V_m	V_{std}	t_{mi}	t_{mf}			P_m	$t_{amb(i)}$	$t_{amb(f)}$	P_B					%	Q_{std}	Q_{std}
FU-40	600,000	2,20	88,50	86,30	84,17	26,0	26,0	23,0	584,20	5,80	25,0	25,0	29,72	361,697	55	1,897E-04	0,2282	0,02	8,417E-03	0,297
FU-40	600,000	88,50	174,90	86,40	84,26	26,0	26,0	23,0	584,20	5,80	25,0	25,0	29,72	361,697	55	1,899E-04	0,2285	0,09	8,426E-03	0,298
FU-40	600,000	174,90	261,30	86,40	84,12	26,0	27,0	23,0	584,20	5,80	25,0	25,0	29,72	361,697	55	1,896E-04	0,2281	0,07	8,412E-03	0,297
															Average	1,897E-04	0,2283		8,418E-03	0,2973
FU-48	600,000	261,30	390,30	129,00	125,48	27,0	27,0	21,5	546,10	12,80	25,0	26,0	29,72	361,697	55	2,830E-04	0,3405	0,08	1,255E-02	0,443
FU-48	600,000	390,30	519,40	129,10	125,57	27,0	27,0	21,5	546,10	12,80	26,0	26,0	29,72	361,697	55	2,834E-04	0,3411	0,08	1,256E-02	0,443
FU-48	600,000	519,40	648,40	129,00	125,48	27,0	27,0	21,5	546,10	12,80	26,0	26,0	29,72	361,697	55	2,832E-04	0,3408	0,00	1,255E-02	0,443
															Average	2,832E-04	0,3408		1,255E-02	0,443
FU-55	599,990	648,40	819,00	170,60	166,08	27,0	27,0	20,0	508,00	21,80	26,8	26,0	29,72	361,697	55	3,751E-04	0,4514	0,02	1,661E-02	0,586
FU-55	599,990	819,00	989,80	170,80	166,28	27,0	27,0	20,0	508,00	21,80	26,8	26,0	29,72	361,697	55	3,756E-04	0,4520	0,10	1,663E-02	0,587
FU-55	599,990	989,80	1160,40	170,60	166,08	27,0	27,0	20,0	508,00	21,80	26,0	26,0	29,72	361,697	55	3,749E-04	0,4511	0,08	1,661E-02	0,586
															Average	3,752E-04	0,4515		1,662E-02	0,587
FU-63	599,400	1160,40	1386,70	226,30	220,58	27,0	27,0	18,5	469,90	36,00	26,0	26,0	29,72	361,644	55	4,984E-04	0,5998	0,07	2,208E-02	0,780
FU-63	599,400	1386,70	1613,20	226,50	220,77	27,0	27,0	18,5	469,90	36,00	26,0	26,0	29,72	361,644	55	4,989E-04	0,6004	0,01	2,210E-02	0,780
FU-63	599,400	1613,20	1839,80	226,60	220,87	27,0	27,0	18,5	469,90	36,00	26,0	26,0	29,72	361,644	55	4,991E-04	0,6006	0,06	2,211E-02	0,781
															Average	4,988E-04	0,6003		2,210E-02	0,780
FU-73	598,700	1968,50	2269,20	300,70	296,85	24,0	24,0	16,5	419,10	64,00	23,0	23,0	29,72	361,644	55	6,682E-04	0,8041	0,13	2,975E-02	1,050
FU-73	598,700	2269,20	2570,60	301,40	297,04	24,0	25,0	16,5	419,10	64,00	23,0	24,0	29,72	361,644	55	6,692E-04	0,8053	0,02	2,977E-02	1,051
FU-73	598,700	2570,60	2872,80	302,20	296,83	25,0	26,0	16,5	419,10	64,00	24,0	25,0	29,72	361,644	55	6,698E-04	0,8061	0,11	2,975E-02	1,050
															Average	6,691E-04	0,8052		2,975E-02	1,051

[1]For valid test results, the Actual Vacuum must be 25 mmHg greater than the Theoretical Critical Vacuum.
[2]The Critical Orifice Coefficient, K', in Metric units. ($m^3 * K^{1/2}$) / (mm Hg*min).
[3]The Critical Orifice Coefficient, K', in English units. ($ft^3 * R^{1/2}$) / (in Hg*min).

I certify that the above Orifice Set was calibrated in accordance with US EPA Methods, CFR 40 Part 60, Appendix A, Method 5, Item 7.2.2.

reference US EPA Method 5, Appendix A, section 7.2.2.2.6

Signature: Steve Lander

Steve Lander

Date: 06/01/22

6-Jan-2022

ISO/IEC 17025:2017
10 – LAC - 021

Atlas Metrología de Colombia S.A.S.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration

CÓDIGO	VERSIÓN		
RG-TC-12	16	Número	**17465**
Fecha de aprobado: 2021-10-22		*Number*	

MAGNITUD: *Magnitude:*	**MASA**
SOLICITANTE: *Customer*	**COMNAMBIENTE S.A.S.**
DIRECCIÓN: *Address*	CARRERA 62 # 103 - 05
CONTACTO: *Contact:*	ANDRES HURTADO
CIUDAD: *City*	BOGOTÁ, D.C. - CUNDINAMARCA
INSTRUMENTO: *Instrument*	PESA INDIVIDUAL (1)
FABRICANTE: *Manufacturer*	NO IDENTIFICADO
MODELO: *Model*	CILÍNDRICA
NÚMERO DE SERIE: *Serial number*	0062
CÓDIGO DEL EQUIPO: *Code*	NO IDENTIFICADO
INTERVALO DE MEDICIÓN: *Measurement interval*	200 g
CLASE DE EXACTITUD: *Accuracy Class*	F1
SITIO DE CALIBRACIÓN: *Calibration site*	ATLAS METROLOGÍA DE COLOMBIA S.A.S.
UBICACIÓN: *Location*	TECNICA
FECHA DE RECEPCIÓN: *Date received*	2022-04-21
FECHA DE CALIBRACIÓN: *Date calibrated*	2022-04-25
FECHA DE EXPEDICIÓN *Date isuued*	2022-04-28

FIRMA AUTORIZADA
Authorized signature

Aprobado por:
Approved By:

Tnlgo. ANDRES M. CIFUENTES
Director Técnico

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. Los resultados contenidos en el presente se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones; el laboratorio es responsable de la información contenida en este informe excepto cuando esta es suministrada por el cliente y pudiese invalidar los resultados; El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El presente certificado no podrá ser reproducido parcial o total, excepto si se otorga permiso escrito por parte del laboratorio Atlas Metrología de Colombia S.A.S. Valido solo con sus firmas.

This Certificate faithfully expresses the result of measurements. The results contained herein refer to the time and conditions under wich measeruments performed, the laboratory is responsible for all the information in contained except when the information is supplied by the user and would invalidated the results. The laboratory is not responsible for any damages that may result from improper use of calibrated instruments. This certificate may not be reproduced whole or in part, unless written permission is granted by the Atlas Metrología de Colombia S.A.S. laboratory. Is valid only with their signatures.

AJUSTE

Una pesa con un valor nominal determinado se debe ajustar de modo que la masa convencional del resultado del pesaje de esta pesa en aire sea igual al valor nominal determinado, dentro de los límites de los errores máximos permisibles fijados para la clase de exactitud a la cual pertenece la pesa. Se deben aplicar los requisitos dados en el numeral 5.3 de la Norma Técnica Colombiana NTC 1848:2007 (Pesas de clases E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, M3). Los resultados antes de ajustes realizados, si aplican, se muestran en el anexo 1 de este documento.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por el método de comparación directa usando el esquema de pesaje de comparación contra una pesa patrón de referencia ABBA, como lo indica la Norma Técnica Colombiana NTC 1848:2007 (Pesas de clases E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, M3) "Anexo C: C3 Métodos de pesaje y C.4 Esquemas de Pesaje", tomando la información de seis ciclos de mediciones.

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración fue llevada a cabo bajo las siguientes condiciones ambientales:

	Mínima	Máxima	Incertidumbre
Temperatura ºC	19,50	19,50	± 0,46
Humedad relativa % hr	56,0	56,0	± 1,6
Presión Atmosferica hPa	751,00	751,00	± 0,44

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre está dada por aportes de la resolución y excentricidad del equipo de transferencia, incertidumbre de la pesa de referencia, flotabilidad en el aire, y la dispersión de los resultados obtenidos durante la calibración de la pesa. El efecto de variación por inestabilidad en el tiempo no aplica en este tipo de mediciones.

La incertidumbre reportada corresponde al valor de la incertidumbre expandida con un factor de cobertura tal que se garantiza una probabilidad aproximada del 95,45 %.

Para cada pesa, la incertidumbre expandida de la masa convencional, U, para $k=2$, debe ser menor o igual a una tercera parte del error máximo permisible presentado en la tabla 1 de la Norma Técnica Colombiana NTC 1848:2007 Pesas de clases E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, M3.

$$U \leq \frac{1}{3}\delta m$$

MASA CONVENCIONAL

Para cada pesa, la masa convencional m_c (determinada con una incertidumbre expandida, U, no debe diferir del valor nominal de la pesa, m_0, por más de un error máximo permisible, δm, menos la incertidumbre expandida:

$$m_0 - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - U)$$

TRAZABILIDAD

El laboratorio Atlas Metrología de Colombia S.A.S. garantiza la trazabilidad de esta calibración al Sistema Internacional de Unidades mediante una cadena ininterrumpida de calibraciones. Esta vinculación se logra trazando nuestros patrones de referencia a patrones de medición nacionales o internacionales, de Institutos Nacionales de Metrología y/o de laboratorios firmantes asociados a ILAC.

Elemento / Intervalo	No. de Serie	No. de Certificado	Fecha calibrado	Emitido por / Trazado a	Código QR
Juego de Pesas clase E2 / 1 mg - 200 g	3120312	M-5959	2021-05-07	Unión Metrológica	

OBSERVACIONES

- Se recomienda la limpieza periódica del instrumento así como del lugar de ubicación.
- La próxima calibración debe solicitarse con anticipación al laboratorio Atlas Metrología de Colombia SAS.
- El usuario es responsable de repetir la calibración a intervalos de tiempo apropiados.
- Los datos suministrados por el cliente se ven identificados con fuente color azul.
- Este certificado de calibración debe ir acompañado con la estampilla número 17465.
- EL criterio de aceptación se obtiene comparando los resultados de la calibración contra lo indicado en el numeral 5 de la norma Técnica Colombiana NTC 1848:2007 Pesas de Clases E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3 y M3, errores máximos permisibles en la verificación, para evaluar que los resultados son conformes de acuerdo a la clase de exactitud de la/s pesa/s objeto de calibración.
- Los resultados informados en este documento pertenecen al/los item/s bajo calibración.

Calibrado por: Sebastian Pachon

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

ANEXO 1. TABLA 1 - RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

VALOR NOMINAL	MARCACIÓN	ANTES DE AJUSTE	MASA CONVENCIONAL	EMP (mg)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (mg)	CUMPLE
200 g	*200*	*N/A*	*200 g + 0,62 mg*	*1*	*0,33*	*SI*

Abreviaturas: N/A: No Aplica

FIN DE LOS ANEXOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO / IEC 17025:2017
11-LAC-036

ALPHA METROLOGIA S.A.S. LABORATORIO DE MASA

CERTIFICADO No. ALM- 140 -22
Certificate number pagina 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Customer	COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S		
Dirección : Address	Carrera 62 No. 103- 05		
Ciudad: City	Bogotá D.C	**Orden de trabajo No:** Work order No	OT - 308 - 22
NIT: NIT	900682639-6	**Fecha de recepción:** Reception date	2022-05-06
Contacto: Contact	Andres Felipe Hurtado	**Fecha de calibración:** Calibration date	2022-05-06
Correo electrónico: Email	almacen@connambiente.com	**Fecha de emisión:** Issue Date	2022-05-06

2. CARACTERISTICAS DEL INSTRUMENTO

Instrumento: Instrument	Pesa individual	**Capacidad nominal:** Rated capacity	100 g
Fabricante Manufacturer	SARTORIUS	**Clase de exactitud:** Accuracy Class	F1
Modelo Model	Cilindrica	**Condición del ítem:** Item condition	Revisar observaciones
Número de serie: Serial number	No indica	**Número de ítems:** Number of items	1
Identificación: Identification	SER.017.18	**Ciudad de calibración:** Calibration city	Bogotá D.C.
Lugar de calibración: Calibration place	Alpha metrologia S.A.S. Laboratorio de masa		
Dirección de calibración: Calibration adress	Carrera 73 bis No. 49A - 21		

NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME INCLUYENDO ANEXOS: Dos (2)
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado es emitido de acuerdo con los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025:2017 (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración) y expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas correspondientes únicamente al (los) instrumento(s) sometido (s) a calibración.
Este certificado no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación del laboratorio, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

This certificate is issued in accordance with the requirements of the ISO / IEC 17025: 2017 standard (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories) and faithfully expresses the result of the measurements carried out corresponding only to the instrument (s) subjected to calibration.
This certificate should not be partially reproduced without laboratory approval, except when reproduced in its entirety.

FIRMAS AUTORIZADAS
Autorized Signatures
Aprobado por:
Approved by

Jorge Torres
Director técnico

GS-FR-18 versión 1 2021-05-31
E:JT-DT, R:JP-DT, A:DR-SG

3. MÉTODO UTILIZADO

El valor de masa convencional de la(s) pesa(s) se determina utilizando el método de comparación directa mediante el ciclo ABBA, de acuerdo con la Norma Técnica colombiana NTC 1848:2007.

4. INCERTIDUMBRE

Los valores de incertidumbre expandida reportados en este certificado, se estimaron con una probabilidad de cobertura del 95,45 % correspondiente al factor de cobertura k=2, siguiendo las recomendaciónes del documento GTC51 "guia BIPM/ISO para la evaluación y expresión de la incertidumbre en las mediciones".

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales reportadas refieren al momento y lugar de la calibración realizada.

Temperatura			Humedad relativa			Presión Atmosférica		
Mínima		Máxima	Mínima		Máxima	Mínima		Máxima
20,9 °C	**a**	21,0 °C	57,6 %hr	**a**	57,9 %hr	754,9 hPa	**a**	754,9 hPa

6 TRAZABILIDAD

Las mediciones realizadas por el laboratorio Alpha Metrología S.A.S., son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI), asegurando que los instrumentos patrón utilizados son trazados a patrones de referencia nacionales e internacionales en la magnitud masa por medio de una cadena documentada e ininterrumpida de calibraciones.

6.1 INSTRUMENTOS EMPLEADOS

Descripción	Identificación	Certificado de calibración No.
JUEGO DE PESAS E2 DE 1 mg a 200 g	LM057	20000275

7. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN:

En la siguiente tabla se expresa los valores de masa convencional y la incertidumbre de la medición durante la calibración:

N°	Valor nominal	Marcación	Masa convencional		Incertidumbre expandida	EMP
			Valor nominal	Corrección		
1	100 g	100 g	100 g	- 0,16 mg	0,17 mg	0,50 mg

8- INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

→Toda información suministrada o solicitud explicita realizada por el cliente para el proceso de calibración o emisión del certificado de calibración es responsabilidad del cliente.

9- OBSERVACIONES:

→Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizó la calibración.
→ El Laboratorio Alpha Metrología S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
→El uso del logo símbolo de acreditación de ONAC, es de uso exclusivo del laboratorio Alpha Metrología S.A.S., por lo tanto el cliente no debe utilizar el símbolo de acreditación de ONAC y/o referencia a la condición de acreditado.
→El presente certificado no tiene validez sin la firma autorizada.
→ La calibración fue realizada por Julian Rodriguez, Metrologo.
→Alpha Metrología S.A.S. es responsable de la información reportada en el presente documento a excepción de lo descrito en el numeral 8 que pueda afectar la validez de los resultados.
→ La pesa presenta rayones y manchas de oxido

¨---------Final del informe---------¨

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO / IEC 17025:2017
11-LAC-036

ALPHA METROLOGIA S.A.S. LABORATORIO DE LONGITUD

CERTIFICADO No. ALL-012-22
Certificate number pagina 1 de 3

1. DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Customer	COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S		
Dirección : Address	Carrera 62 No. 103- 05		
Ciudad: City	Bogotá D.C	**Orden de trabajo No:** Work order No	OT - 263 - 22
NIT: NIT	900682639-6	**Fecha de recepción:** Reception date	2022-04-12
Contacto: Contact	Andres Felipe Hurtado	**Fecha de calibración:** Calibration date	2022-04-13
Correo electrónico: Email	almacen@connambiente.com	**Fecha de emisión:** Issue Date	2022-04-19

2. CARACTERISTICAS DEL INSTRUMENTO

Instrumento: Instrument	PIE DE REY DIGITAL	**Intervalo de medición:** Measurement interval	0 mm a 150 mm
Fabricante Manufacturer	DISCOVER	**Intervalo de calibración:** Rated capacity	0 mm a 150 mm
Modelo Model	STAINLESS HARDENED	**Divisón de escala:** Readability	0,01 mm
Numero de serie: Serial number	31120681188	**Condición del item:** Item condition	Bueno
Identificación: Identification	SER.009.01	**Número de ítems:** Number of items	1
Lugar de calibración: Calibration place	Alpha Metrología S.A.S Laboratorio de longitud.		
Dirección de calibración: Calibration adress	Carrera 73 bis No.49 a - 21		
Ciudad de calibración: Calibration city	Bogotá D.C.		

NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME INCLUYENDO ANEXOS: TRES (3)
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado es emitido de acuerdo con los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025:2017 (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración) y expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas correspondientes únicamente al (los) instrumento(s) sometido (s) a calibración.
Este certificado no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación del laboratorio, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

This certificate is issued in accordance with the requirements of the ISO / IEC 17025: 2017 standard (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories) and faithfully expresses the result of the measurements carried out corresponding only to the instrument (s) subjected to calibration.
This certificate should not be partially reproduced without laboratory approval, except when reproduced in its entirety.

FIRMAS AUTORIZADAS
Autorized Signatures
Aprobado por:
Approved by

Jorge Torres
Director técnico

Síguenos en nuestras redes sociales @alphametrologia @alphametrologia
www.alphametrologia.com
(57) (1) 295 25 27 - 263 85 92 (57) 320 833 6976 Carrera 73 bis # 49a - 21 Bogotá DC - Colombia gerencia@alphametrologia.com

3. MÉTODO UTILIZADO

El método utilizado en la calibración es comparación directa, tomando lecturas a los palpadores para medición de superficies en interiores y exteriores, basado en el documento DI-008 del CEM (Procedimiento para la calibración de Pies de Rey, edición digital 1.)

4. INCERTIDUMBRE

Se reporta la incertidumbre de medición expandida, la cual se estimó multiplicando la incertidumbre de medida estándar por el factor de cobertura, el cual nos garantiza una probabilidad de cobertura aproximadamente del 95,45%. Este valor ha sido determinado, siguiendo los pasos indicados en las guías GTC 51 :1997Guía BIPM/ISO para la evaluación y expresión de la incertidumbre en las mediciones y el documento de referencia DI-008 del CEM (Procedimiento para la calibración de Pies de Rey, edición digital 1.)

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura			Humedad relativa		
20,5 °C	**a**	21,1 °C	58,5 %hr	**a**	60,0 %hr

6. TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Las mediciones realizadas por el laboratorio Alpha Metrología S.A.S., son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI), asegurando que los instrumentos patrón utilizados son trazados a patrones de referencia nacionales e internacionales en la magnitud presión por medio de una cadena documentada e ininterrumpida de calibraciones.

6.1 INSTRUMENTOS EMPLEADOS

Descripción	Identificación	Certificado No.
Juego de bloques patrón grado 0	LL002	S1-5778

7. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN:

7.1 Resultados en palpadores de exteriores.

	Resultados de calibración en mm						Factor de cobertura (k)
	Valor nominal	Indicación del patrón corregido	Indicación promedio del IBC	Corrección del IBC	Incertidumbre expandida (U)		
1	0	0,000	0,000	0,000	±	0,013	2,01
2	20	20,000	20,003	-0,003	±	0,013	2,01
3	50	50,000	50,013	-0,013	±	0,013	2,01
4	100	100,000	99,963	0,036	±	0,013	2,01
5	150	150,000	149,893	0,106	±	0,013	2,01

---- Espacio destinado intencionalmente en blanco ----

7.2 Resultados en palpadores de interiores.

	Resultados de calibración en mm						Factor de cobertura (k)
	Valor nominal	Indicación del patrón corregido	Indicación promedio del IBC	Corrección del IBC	Incertidumbre expandida (U)		
1	0	0,000	0,000	0,000	±	0,011	2,01
2	20	20,000	19,957	0,043	±	0,011	2,01
3	50	50,000	49,963	0,037	±	0,011	2,01
4	100	100,000	99,913	0,086	±	0,011	2,01
5	150	150,000	149,793	0,206	±	0,011	2,01

8. INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

→Toda información suministrada o solicitud explicita realizada por el cliente para el proceso de calibración o emisión del certificado de calibración es responsabilidad del cliente.

9. OBSERVACIONES:

→Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizó la calibración.

→ El Laboratorio Alpha Metrología S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

→El uso del logo símbolo de acreditación de ONAC, es de uso exclusivo del laboratorio Alpha Metrología S.A.S., por lo tanto el cliente no debe utilizar el símbolo de acreditación de ONAC y/o referencia a la condición de acreditado.

→El presente certificado no tiene validez sin la firma autorizada.

→ La calibración fue realizada por , Juan David Ruiz Metrólogo.

→Alpha Metrología S.A.S. es responsable de la información reportada en el presente documento a excepción de lo descrito en el numeral 8 que pueda afectar la validez de los resultados.

¨---------Final del informe---------¨

---- Espacio destinado intencionalmente en blanco ----

AIRE SINTÉTICO GRADO 4.7 FID

Certificado N°	*09 00858*	*Lote N°:*	*GE-51602/21*
Código del producto	*0105302*	*Conexión Válvula*	*CGA 350*
Presión de llenado a 21°C	*2000 psig @ 21°C*	*Método de llenado*	*Presiones parciales*
Fecha de llenado	*28/09/2021*	*Fecha de Expiración*	*28/09/2023*

Analito	*Especificación*	*Resultados de análisis*	*Principio analítico**	*Incertidumbre Analítica*
PUREZA (O2 + N2)	> 99,998 %	99,999 %	Por diferencia	
OXÍGENO	± 19,5 - 20,5 %	20,13 %	F	± 0,1 %
HUMEDAD	< 3,0 ppm	2,3 ppm	M	± 0,1 ppm
HIDROCARBUROS TOTALES	< 1,0 ppm	0,6 ppm	H	± 0,1 ppm
PUNTO DE ROCIO	< -79,0 °C			

* Principio analítico	Instrumentos de análisis	Serial	Patrón de calibración	F.V	Grado de patrón
E Infrarrojo FTIR o NDIR	*Servomex 4100*	*CC193350*	*Monóxido de carbono 8,84 ppm, Dióxido de carbono 8,45 ppm, Nitrogeno Balance*	*06/11/2022*	*Certified Standard*
F Método Paramagnético	*Servoflex*	*11T381087*	*Oxigeno 99,993%*	*N.A*	*Ultra High Purity*
G Celda Electroquímica	*Delta F 310E*	*CC473311*	*Oxigeno 8,84 ppm, Balance Nitrógeno*	*22/04/2022*	*Certified Standard*
H Ionización de Llama	*Rosemount 400A*	*5678886Y*	*Metano 8ppm, Balance Nitrógeno*	*9/03/2022*	*Primary Standard*
L Emisión Espectroscópica Plasma	*Servopro*	*6049434*	*Nitrógeno 7,74ppm, Balance Argón*	*29/03/2023*	*Primary Standard*
M Celda Electrolítica	*Aquavolt*	*EB0090706*	*Humedad 15ppm, Balance Nitrógeno*	*9/03/2022*	*Certified Standard*
P Reacción Química	*Bureta - Zahm Nagel*	*CC470672*	*Dióxido de carbono 99,9%, Balance Nitrogeno*	*25/08/2022*	*Certified Standard*

Seriales pertenecientes al lote

Seriales del lote *Tipo de Cilindro / Capacidad*	CC473649 A3 1 m³				
Seriales del lote *Tipo de Cilindro / Capacidad*					
Seriales del lote *Tipo de Cilindro / Capacidad*					
Seriales del lote *Tipo de Cilindro / Capacidad*					

J. Toro

Analista de laboratorio de Gases Especiales

Los análisis descritos en este documento fueron preparados por el Área de Gases Especiales utilizando instrumentos calibrados con PRM (Praxair Reference Materials) certificados.

NOTA: Todas las expresiones de concentración (ej.: % o ppm) son para fase gaseosa, y por volumen (ej.: ppmv) sin especificar otra forma.

IMPORTANTE
La información aquí contenida ha sido preparada por personal experto de Praxair Gases Industriales a manera de orientación hacia el usuario. Las técnicas analíticas sugeridas han demostrado una alta confiabilidad en sus resultados, sin embargo la responsabilidad del uso que se le dé a esta información estará bajo responsabilidad exclusiva del usuario. La reproducción del documento sólo podrá ser hecha íntegramente sin alteración alguna. La garantía será establecida a partir del almacenamiento del cilindro en lugar seco, ventilado, al abrigo de la intemperie y entre temperaturas de 10°C a 35°C; o en caso que apliquen recomendaciones particulares.

PRAXAIR
Construyendo un planeta más sustentable

3B

Liquido Carbónico Colombiana S.A
Nit. 860.008.812-0
Sede Principal
Cra. 50 No. 5C-29 Puente Aranda - Bogotá.
Líneas de Servicio al Cliente en Bogotá
PBX: 705 2000 - 401 3000
PBX: 360 7000 - Administración
Fax: 360 1476
Línea de Atención Nacional
018000 527-527
Bogotá, D.C.
Colombia

CERTIFICADO DE ANALISIS

Certificate Of Analysis

N° 10 0891

Mezcla Patrón Calibración

CO10/3603
Cartagena
Barrancabermeja

Código Producto: *Product Part Number:*	0901701	**N° Lote Producto:** *Product Lot Number:*	GE-51835/21
Cilindro Tipo: *Cylinder Style:*	A3	**Conexión Válvula:** *Valve Outlet Connection:*	CGA 580
Capacidad Cilindro m^3: *Cylinder Volume m^3:*	0,9	**Método de Llenado:** *Filling Method:*	Gravimetría
N° Serial Cilindro: *Cylinder Serial Number:*	FF26788	**Fecha de Llenado:** *Date of Fill:*	26/10/2021
Presión de Llenado: *Filling Pressure:*	2200 psig @ 21°C	**Fecha Expiración:** *Expiration Date:*	26/10/2023

Analitos *Analytes*	**Especificación** *Specification*	**Resultados Analíticos** *Analytical Results*	**Principio Analítico* Instrumento** *Analytical Principle* Instrument*	**Incertidumbre Analítica** *Analytical Uncertainty*
Dióxido de Carbono *Carbon Dioxide*	15,0 ± 0,75 %	14,7 %	E - Infrarrojo FTIR o NDIR	± 2%
Oxígeno *Oxygen*	3,0 ± 0,15 %	3,14 %	F - Paramagnetismo	± 0,01%
Nitrógeno *Nitrogen*	Balance	Balance	Por Diferencia	

CO10/3606
Cartagena
Barrancabermeja

CO10/3605
Cartagena
Barrancabermeja

Firma Aprobada: J. Martinez
Approved Signer

Los análisis descritos en este documento fueron preparados por el Área de Gases Especiales utilizando instrumentos calibrados con PRM (Praxair Reference Materials) certificados. Los PRM son preparados con pesos rastreables con la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia), NIST (National Institute of Standards and Technology) o NIST Standard Reference Materials cuando aplique.

NOTA: Todas las expresiones de concentración (ej.: % o ppm) son para fase gaseosa, y por volumen (ej.: ppmv) sin especificar otra forma.

* Convenciones para el Principio Analítico:

A	Metanizador con Ionización de Llama	E	Infrarrojo FTIR o NDIR	I	Vía Húmeda	M	Celda Electrolítica
B	Cromatografía Gaseosa con FID	F	Paramagnetismo	J	Tubo Detector	N	Volumétrico
C	Cromatografía Gaseosa con TCD	G	Celda Electroquímica	K	Olor	O	Conductividad Termica
D	Método Gravimetrico	H	Ionización de Llama	L	Quimiluminiscencia		

IMPORTANTE

La información aquí contenida ha sido preparada por personal experto de Oxígenos de Colombia Ltda. a manera de orientación hacia el usuario. Las técnicas analíticas sugeridas han demostrado una alta confiabilidad en sus resultados, sin embargo la responsabilidad del uso que se le dé a esta información estará bajo responsabilidad exclusiva del usuario. La reproducción del documento sólo podrá ser hecha íntegramente sin alteración alguna. La garantía será establecida a partir del almacenamiento del cilindro en lugar seco, ventilado, al abrigo de la intemperie y entre temperaturas de 10°C a 35°C; o en caso que apliquen recomendaciones particulares.

GB 13/89659
Cartagena
Barrancabermeja

PRAXAIR
Construyendo un planeta más sustentable

Liquido Carbónico Colombiana S.A
Nit. 860.008.812-0
Sede Principal
Cra. 50 No. 5C-29 Puente Aranda - Bogotá.
Líneas de Servicio al Cliente en Bogotá
PBX: 705 2000 - 401 3000
PBX: 360 7000 - Administración
Fax: 360 1476
Línea de Atención Nacional
018000 527-527
Bogotá, D.C.
Colombia

CERTIFICADO DE ANALISIS

Certificate Of Analysis

N° 02 0092

CO10/3603
Cartagena
Barrancabermeja

Mezcla Patrón Calibración

Código Producto: *Product Part Number:*	0901620	**N° Lote Producto:** *Product Lot Number:*	GE-50184/22
Cilindro Tipo: *Cylinder Style:*	A3	**Conexión Válvula:** *Valve Outlet Connection:*	CGA 590
Capacidad Cilindro m^3: *Cylinder Volume m^3:*	0,89	**Método de Llenado:** *Filling Method:*	Gravimetría
N° Serial Cilindro: *Cylinder Serial Number:*	KR0003051	**Fecha de Llenado:** *Date of Fill:*	07/02/2022
Presión de Llenado: *Filling Pressure:*	2200 psig @ 21°C	**Fecha Expiración:** *Expiration Date:*	07/02/2024

CO10/3606
Cartagena
Barrancabermeja

Analitos *Analytes*	**Especificación** *Specification*	**Resultados Analíticos** *Analytical Results*	**Principio Analítico* Instrumento** *Analytical Principle* Instrument*	**Incertidumbre Analítica** *Analytical Uncertainty*
Dióxido de Carbono *Carbon Dioxide*	4,0 ± 0,2 %	4,1 %	E - Infrarrojo FTIR o NDIR	± 2%
Oxígeno *Oxygen*	16,0 ± 0,8 %	15,99 %	F - Paramagnetismo	± 0,01%
Nitrógeno *Nitrogen*	Balance	Balance	Por Diferencia	

CO10/3605
Cartagena
Barrancabermeja

Firma Aprobada: J martinez
Approved Signer

Los análisis descritos en este documento fueron preparados por el Área de Gases Especiales utilizando instrumentos calibrados con PRM (Praxair Reference Materials) certificados. Los PRM son preparados con pesos rastreables con la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia), NIST (National Institute of Standards and Technology) o NIST Standard Reference Materials cuando aplique.

NOTA: Todas las expresiones de concentración (ej.: % o ppm) son para fase gaseosa, y por volumen (ej.: ppmv) sin especificar otra forma.

* Convenciones para el Principio Analítico:

A	Metanizador con Ionización de Llama	E	Infrarrojo FTIR o NDIR	I	Via Húmeda	M	Celda Electrolítica
B	Cromatografía Gaseosa con FID	F	Paramagnetismo	J	Tubo Detector	N	Volumétrico
C	Cromatografía Gaseosa con TCD	G	Celda Electroquímica	K	Olor	O	Conductividad Termica
D	Método Gravimetrico	H	Ionización de Llama	L	Quimiluminiscencia		

GB 13/89659
Cartagena
Barrancabermeja

IMPORTANTE

La información aquí contenida ha sido preparada por personal experto de Oxígenos de Colombia Ltda. a manera de orientación hacia el usuario. Las técnicas analíticas sugeridas han demostrado una alta confiabilidad en sus resultados, sin embargo la responsabilidad del uso que se le dé a esta información estará bajo responsabilidad exclusiva del usuario. La reproducción del documento sólo podrá ser hecha íntegramente sin alteración alguna. La garantía será establecida a partir del almacenamiento del cilindro en lugar seco, ventilado, al abrigo de la intemperie y entre temperaturas de 10°C a 35°C; o en caso que apliquen recomendaciones particulares.

PRAXAIR
Construyendo un planeta más sustentable

Liquido Carbónico Colombiana S.A
Nit. 860.008.812-0
Sede Principal
Cra. 50 No. 5C-29 Puente Aranda - Bogotá.
Líneas de Servicio al Cliente en Bogotá
PBX: 705 2000 - 401 3000
PBX: 360 7000 - Administración
Fax: 360 1476
Línea de Atención Nacional
018000 527-527
Bogotá, D.C.
Colombia

CERTIFICADO DE ANALISIS

Certificate Of Analysis

N°: 01 0022

Mezcla Patrón Calibración

Código Producto: *Product Part Number:*	0902810	**N° Lote Producto:** *Product Lot Number:*	GE-50034/22
Cilindro Tipo: *Cylinder Style:*	A3	**Conexión Válvula:** *Valve Outlet Connection:*	CGA 590
Capacidad Cilindro m^3: *Cylinder Volume m^3:*	0,9	**Método de Llenado:** *Filling Method:*	Gravimetría
N° Serial Cilindro: *Cylinder Serial Number:*	FF26800	**Fecha de Llenado:** *Date of Fill:*	07/01/2022
Presión de Llenado: *Filling Pressure:*	2200 psig @ 21°C	**Fecha Expiración:** *Expiration Date:*	07/01/2024

Analitos *Analytes*	Especificación *Specification*	Resultados Analíticos *Analytical Results*	Principio Analítico* Instrumento *Analytical Principle* Instrument*	Incertidumbre Analítica *Analytical Uncertainty*
Dióxido de Carbono *Carbon Dioxide*	20,0 ± 1,0 %	19,0 %	E - Infrarrojo FTIR o NDIR	±2%
Oxigeno *Oxygen*	10,0 ± 0,5 %	10,05 %	F - Paramagnetismo	± 0,01%
Nitrogeno *Nitrogen*	Balance	Balance	Por Diferencia	

Firma Aprobada:
Approved Signer

Los análisis descritos en este documento fueron preparados por el Área de Gases Especiales utilizando instrumentos calibrados con PRM (Praxair Reference Materials) certificados. Los PRM son preparados con pesos rastreables con la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia), NIST (National Institute of Standards and Technology) o NIST Standard Reference Materials cuando aplique.

NOTA: Todas las expresiones de concentración (ej.: % o ppm) son para fase gaseosa, y por volumen (ej.: ppmv) sin especificar otra forma.

* Convenciones para el Principio Analítico:

A	Metanizador con Ionización de Llama	E	Infrarrojo FTIR o NDIR	I	Vía Húmeda	M	Celda Electrolítica
B	Cromatografía Gaseosa con FID	F	Paramagnetismo	J	Tubo Detector	N	Volumétrico
C	Cromatografía Gaseosa con TCD	G	Celda Electroquímica	K	Olor	O	Conductividad Termica
D	Método Gravimetrico	H	Ionización de Llama	L	Quimiluminiscencia		

IMPORTANTE

La información aquí contenida ha sido preparada por personal experto de Oxígenos de Colombia Ltda. a manera de orientación hacia el usuario. Las técnicas analíticas sugeridas han demostrado una alta confiabilidad en sus resultados, sin embargo la responsabilidad del uso que se le dé a esta información estará bajo responsabilidad exclusiva del usuario. La reproducción del documento sólo podrá ser hecha íntegramente sin alteración alguna. La garantía será establecida a partir del almacenamiento del cilindro en lugar seco, ventilado, al abrigo de la intemperie y entre temperaturas de 10°C a 35°C; o en caso que apliquen recomendaciones particulares.

SYSTEM CERTIFICATION ISO 9001 SGS CO10/3603 Cartagena Barrancabermeja

SYSTEM CERTIFICATION ISO 14001 SGS CO10/3606 Cartagena Barrancabermeja

SYSTEM CERTIFICATION OHSAS 18001 SGS CO10/3605 Cartagena Barrancabermeja

SYSTEM CERTIFICATION FSSC 22000 SGS GB 13/89659 Cartagena Barrancabermeja

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	18:40	**HORA FINAL**	20:10
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.012.01.8 BALON 8	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	200 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	1000ML/250ML
MATERIAL	VIDRIO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	2000ML	**ESCALA**	0,10/0,2ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	19	**RVP**	1000ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/14/07-74/119 GLASCO	**METODO**	EPA 7

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	18:40	2164	2164	20,1	20,1	21,7	21,7	562,99
2	18:50	2166	2166	20,3	20,3	21,4	21,4	562,99
3	19:00	2165	2165	20,1	20,1	21,2	21,2	562,99
4	19:10	2161	2161	20,5	20,5	21,8	21,8	562,99
5	19:20	2166	2166	20,4	20,4	21,7	21,7	562,99
6	19:30	2164	2164	20,3	20,3	21,3	21,3	562,99
7	19:40	2164	2164	20,0	20,0	21,3	21,3	562,99
8	19:50	2160	2160	20,5	20,5	21,3	21,3	562,99
9	20:00	2166	2166	20,2	20,2	21,6	21,6	562,99
10	20:10	2166	2166	20,4	20,4	21,8	21,8	562,99
PROMEDIO	-	**2164,20**	**2164,20**	**20,28**	**20,28**	**21,51**	**21,51**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**2,15**	**2,15**	**0,18**	**0,18**	**0,23**	**0,23**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	17:00	**HORA FINAL**	18:30
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.012.01.7 BALON 7	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	200 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	1000ML/250ML
MATERIAL	VIDRIO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	2000ML	**ESCALA**	0,10/0,2ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	19	**RVP**	1000ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/14/07-74/119 GLASCO	**METODO**	EPA 7

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	17:00	2234	2234	20,3	20,3	21,6	21,6	562,99
2	17:10	2239	2239	20,3	20,3	22,0	22,0	562,99
3	17:20	2234	2234	20,4	20,4	21,8	21,8	562,99
4	17:30	2232	2232	20,5	20,5	21,6	21,6	562,99
5	17:40	2236	2236	20,6	20,6	21,6	21,6	562,99
6	17:50	2234	2234	20,7	20,7	21,8	21,8	562,99
7	18:00	2234	2234	20,2	20,2	21,7	21,7	562,99
8	18:10	2237	2237	20,2	20,2	21,8	21,8	562,99
9	18:20	2233	2233	20,5	20,5	21,8	21,8	562,99
10	18:30	2236	2236	20,6	20,6	21,9	21,9	562,99
PROMEDIO	-	**2234,90**	**2234,90**	**20,43**	**20,43**	**21,76**	**21,76**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**2,08**	**2,08**	**0,18**	**0,18**	**0,13**	**0,13**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	15:20	**HORA FINAL**	16:50
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.012.01.6 BALON 6	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	200 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	1000ML/250ML
MATERIAL	VIDRIO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	2000ML	**ESCALA**	0,10/0,2ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	19	**RVP**	1000ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/14/07-74/119 GLASCO	**METODO**	EPA 7

REPETICION	HORA	VOLUMEN		TEMPERATURA SUSTANCIA		TEMPERATURA AMBIENTE		PRESION BAR
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
1	15:20	2240	2240	20,3	20,3	22,0	22,0	562,99
2	15:30	2242	2242	20,6	20,6	21,9	21,9	562,99
3	15:40	2244	2244	20,2	20,2	21,4	21,4	562,99
4	15:50	2240	2240	20,7	20,7	21,9	21,9	562,99
5	16:00	2240	2240	20,4	20,4	21,6	21,6	562,99
6	16:10	2243	2243	20,5	20,5	21,6	21,6	562,99
7	16:20	2240	2240	20,8	20,8	21,4	21,4	562,99
8	16:30	2243	2243	20,5	20,5	21,6	21,6	562,99
9	16:40	2240	2240	20,4	20,4	21,9	21,9	562,99
10	16:50	2244	2244	20,8	20,8	21,4	21,4	562,99
PROMEDIO	-	**2241,60**	**2241,60**	**20,52**	**20,52**	**21,67**	**21,67**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**1,78**	**1,78**	**0,20**	**0,20**	**0,24**	**0,24**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	13:40	**HORA FINAL**	15:10
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.012.01.5 BALON 5	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	200 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	1000ML/250ML
MATERIAL	VIDRIO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	2000ML	**ESCALA**	0,10/0,2ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	18	**RVP**	1000ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/14/07-74/119 GLASCO	**METODO**	EPA 7

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	13:40	2208	2208	20,6	20,6	22,0	22,0	562,99
2	13:50	2207	2207	20,4	20,4	21,9	21,9	562,99
3	14:00	2205	2205	20,2	20,2	22,1	22,1	562,99
4	14:10	2206	2206	20,2	20,2	21,9	21,9	562,99
5	14:20	2202	2202	20,0	20,0	22,0	22,0	562,99
6	14:30	2200	2200	20,0	20,0	22,1	22,1	562,99
7	14:40	2208	2208	21,0	21,0	21,9	21,9	562,99
8	14:50	2204	2204	20,4	20,4	22,1	22,1	562,99
9	15:00	2204	2204	20,4	20,4	22,1	22,1	562,99
10	15:10	2204	2204	20,2	20,2	22,0	22,0	562,99
PROMEDIO	-	**2204,80**	**2204,80**	**20,34**	**20,34**	**22,01**	**22,01**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**2,57**	**2,57**	**0,30**	**0,30**	**0,09**	**0,09**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	20:20	**HORA FINAL**	21:50
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.012.10.4 PIPETA SILBER BRAND 25 ML	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PIPETA 25/1 ML
VOLUMEN NOMINAL	25 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	25 ML
MATERIAL	VIDRIO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	25 ML	**ESCALA**	
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	16	**RVP**	25 ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	63331127	**METODO**	EPA 7

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	20:20	25	25	17,9	17,9	18,6	18,6	562,99
2	20:30	25	25	17,4	17,4	18,1	18,1	562,99
3	20:40	25	25	17,9	17,9	18,8	18,8	562,99
4	20:50	25	25	17,2	17,2	18,7	18,7	562,99
5	21:00	25	25	17,2	17,2	18,1	18,1	562,99
6	21:10	25	25	17,2	17,2	18,2	18,2	562,99
7	21:20	25	25	17,3	17,3	18,4	18,4	562,99
8	21:30	25	25	16,5	16,5	18,5	18,5	562,99
9	21:40	25	25	16,7	16,7	18,8	18,8	562,99
10	21:50	25	25	16,8	16,8	18,6	18,6	562,99
PROMEDIO	-	**25**	**25**	**17,2**	**17,2**	**18,5**	**18,5**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**0,00**	**0,00**	**0,46**	**0,46**	**0,27**	**0,27**	**0,00**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	18:40	**HORA FINAL**	20:10
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.012.05.4 PROBETA 250 ML	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	250 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	250 ML
MATERIAL	PLASTICO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	250 ML	**ESCALA**	0,2 ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	23	**RVP**	250 ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/13/02-131/308	**METODO**	

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	18:40	250	250	23,3	23,3	22,2	22,2	562,99
2	18:50	251	251	23,6	23,6	22,5	22,5	562,99
3	19:00	250	250	23,0	23,0	22,2	22,2	562,99
4	19:10	250	250	22,6	22,6	23,1	23,1	562,99
5	19:20	249	249	22,1	22,1	22,7	22,7	562,99
6	19:30	249	249	22,5	22,5	22,0	22,0	562,99
7	19:40	251	251	23,3	23,3	22,1	22,1	562,99
8	19:50	249	249	23,2	23,2	22,8	22,8	562,99
9	20:00	251	251	22,8	22,8	22,1	22,1	562,99
10	20:10	251	251	22,1	22,1	23,3	23,3	562,99
PROMEDIO	-	**250,10**	**250,10**	**22,85**	**22,85**	**22,50**	**22,50**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**0,88**	**0,88**	**0,52**	**0,52**	**0,46**	**0,46**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	17:00	**HORA FINAL**	18:30
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.012.04.4 PROBETA 100 ML	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	100 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	250 ML
MATERIAL	PLASTICO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	100 ML	**ESCALA**	0,2 ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	20	**RVP**	250 ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/13/02-131/308	**METODO**	

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	17:00	99	99	20,5	20,5	20,9	20,9	562,99
2	17:10	100	100	20,8	20,8	20,8	20,8	562,99
3	17:20	99	99	20,3	20,3	21,0	21,0	562,99
4	17:30	100	100	21,0	21,0	20,8	20,8	562,99
5	17:40	99	99	20,2	20,2	20,7	20,7	562,99
6	17:50	100	100	20,2	20,2	20,5	20,5	562,99
7	18:00	99	99	20,8	20,8	20,8	20,8	562,99
8	18:10	98	98	20,1	20,1	20,7	20,7	562,99
9	18:20	99	99	20,1	20,1	20,3	20,3	562,99
10	18:30	98	98	20,1	20,1	20,1	20,1	562,99
PROMEDIO	-	**99,10**	**99,10**	**20,41**	**20,41**	**20,66**	**20,66**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**0,74**	**0,74**	**0,34**	**0,34**	**0,28**	**0,28**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	20:20	**HORA FINAL**	21:50
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.012.03.4 PROBETA 25 ML	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PIPETA
VOLUMEN NOMINAL	25 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	25 ML
MATERIAL	PLASTICO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	25 ML	**ESCALA**	0,1ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	19	**RVP**	25 ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/11/11-214/514	**METODO**	EPA 7

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	20:20	25	25	19,2	19,2	19,6	19,6	562,99
2	20:30	25	25	19,4	19,4	19,9	19,9	562,99
3	20:40	25	25	19,9	19,9	19,9	19,9	562,99
4	20:50	25	25	19,6	19,6	20,2	20,2	562,99
5	21:00	25	25	19,9	19,9	20,0	20,0	562,99
6	21:10	25	25	19,5	19,5	19,8	19,8	562,99
7	21:20	25	25	20,0	20,0	19,6	19,6	562,99
8	21:30	25	25	19,3	19,3	19,9	19,9	562,99
9	21:40	25	25	19,6	19,6	20,1	20,1	562,99
10	21:50	25	25	19,7	19,7	20,0	20,0	562,99
PROMEDIO	-	**25,00**	**25,00**	**19,61**	**19,61**	**19,90**	**19,90**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**0,00**	**0,00**	**0,27**	**0,27**	**0,19**	**0,19**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	7:00	**HORA FINAL**	8:30
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.004.01.1 BURETA ORSAT - 100ML	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	100 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	250ML
MATERIAL	VIDRIO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	100 ML	**ESCALA**	0,2ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	18	**RVP**	1000ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/13/02/-131/308	**METODO**	EPA 3 - 3B

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	7:00	102	102	18,9	18,9	19,9	19,9	562,99
2	7:10	101	101	19,5	19,5	19,5	19,5	562,99
3	7:20	101	101	18,9	18,9	20,2	20,2	562,99
4	7:30	100	100	19,2	19,2	20,2	20,2	562,99
5	7:40	103	103	19,3	19,3	19,6	19,6	562,99
6	7:50	101	101	19,7	19,7	19,5	19,5	562,99
7	8:00	102	102	19,5	19,5	19,4	19,4	562,99
8	8:10	101	101	19,3	19,3	19,4	19,4	562,99
9	8:20	101	101	18,8	18,8	20,2	20,2	562,99
10	8:30	102	102	19,0	19,0	19,7	19,7	562,99
PROMEDIO	-	**101,40**	**101,40**	**19,21**	**19,21**	**19,76**	**19,76**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**0,84**	**0,84**	**0,30**	**0,30**	**0,34**	**0,34**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	15:20	**HORA FINAL**	16:50
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.004.03.1 BURETA ORSAT - 100ML	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	100 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	250ML
MATERIAL	VIDRIO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	100 ML	**ESCALA**	0,2ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	18	**RVP**	1000ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/13/02/-131/308	**METODO**	EPA 3 - 3B

REPETICION	HORA	VOLUMEN		TEMPERATURA SUSTANCIA		TEMPERATURA AMBIENTE		PRESION BAR
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
1	15:20	101	101	18,6	18,6	19,8	19,8	562,99
2	15:30	102	102	18,8	18,8	19,6	19,6	562,99
3	15:40	100	100	18,1	18,1	19,8	19,8	562,99
4	15:50	100	100	18,8	18,8	19,6	19,6	562,99
5	16:00	103	103	18,3	18,3	19,6	19,6	562,99
6	16:10	100	100	18,6	18,6	19,9	19,9	562,99
7	16:20	102	102	17,9	17,9	19,8	19,8	562,99
8	16:30	103	103	17,9	17,9	19,5	19,5	562,99
9	16:40	103	103	18,4	18,4	20,0	20,0	562,99
10	16:50	102	102	18,0	18,0	19,5	19,5	562,99
PROMEDIO	-	**101,6**	**101,6**	**18,3**	**18,3**	**19,7**	**19,7**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**1,264911064**	**1,264911064**	**0,353396221**	**0,353396221**	**0,172884033**	**0,172884033**	**1,19836E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

ANEXO 9. FORMATO VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS VOLUMETRICOS

FECHA DE VERIFICACION	8/01/2022	**HORA INICIAL**	8:40	**HORA FINAL**	10:10
LUGAR DE VERIFICACION	OFICINA				

INSTRUMENTO A VERIFICAR	SER.004.02.1 BURETA ORSAT - 100ML	**INTRUMENTO DE VERIFICACION**	PROBETA
VOLUMEN NOMINAL	100 ML	**VOLUMEN NOMINAL**	250ML
MATERIAL	VIDRIO	**MATERIAL**	VIDRIO
VOLUMEN A VERIFICAR	100 ML	**ESCALA**	0,2ML
EXACTITUD	N/A	**TIPO**	CLASE A

SUSTANCIA LIQUIDA	AGUA	**TEMP. REF °C**	18	**RVP**	1000ML
DENSIDAD	1gr/m3	**CERTIFICADO**	GLASCO/13/02/-131/308	**METODO**	EPA 3 - 3B

REPETICION	**HORA**	**VOLUMEN**		**TEMPERATURA SUSTANCIA**		**TEMPERATURA AMBIENTE**		**PRESION BAR**
		INICIAL	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	**INICIAL**	**FINAL**	
1	8:40	103	103	17,9	17,9	19,8	19,8	562,99
2	8:50	102	102	18,1	18,1	19,9	19,9	562,99
3	9:00	100	100	18,9	18,9	19,9	19,9	562,99
4	9:10	101	101	18,1	18,1	19,4	19,4	562,99
5	9:20	101	101	18,9	18,9	20,0	20,0	562,99
6	9:30	101	101	18,0	18,0	19,8	19,8	562,99
7	9:40	103	103	18,4	18,4	19,4	19,4	562,99
8	9:50	101	101	18,3	18,3	19,6	19,6	562,99
9	10:00	102	102	18,7	18,7	20,0	20,0	562,99
10	10:10	101	101	18,2	18,2	19,4	19,4	562,99
PROMEDIO	-	**101,50**	**101,50**	**18,35**	**18,35**	**19,72**	**19,72**	**562,99**
INCERTIDUMBRE	-	**0,97**	**0,97**	**0,37**	**0,37**	**0,25**	**0,25**	**1,20E-13**

RESPONSABLE	Andres Hurtado	**Vo. Bo.**	Robinson Isaza C ROBINSON ISAZA C

FINAL DEL DOCUMENTO

ANEXO 5 RESULTADOS DE LABORATORIO

COMPAÑIA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES SAS
CRA. 62 # 103-05 BOGOTA D.C. PBX. 6019198789
WWW.COMNAMBIENTE.COM
CONTACTO@COMNAMBIENTE.COM

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO METODO M5-MATERIAL PARTICULADO

EMPRESA	COMNAMBIENTE SAS	REPORTE	6205
PERSONA DE CONTACTO	Diego Hurtado	MUESTREO O ANALISIS	UMV
TELEFONO	4798789	ORDEN DE SERVICIO	NR
CORREO ELECTRONICO	contacto@comnambiente.com	PROYECTO	19327-3
DEPARTAMENTO	Bogota	PUNTO DE MUESTREO	PLANTA 2
F. DE TOMA DE MUESTRA	2022-11-03	LUGAR DE MUESTREO	BOGOTÁ
FECHA DE ANALISIS	2022-11-09	FECHA DE RECEPCION	2022-11-04
MATRIZ	Fuentes Fijas	MUESTRAS REPORTADAS	8

PLAN DE MUESTREO

NO MUESTRA	CODIGO MUESTRA	PUNTO DE MUESTRA	DESCRIPCION	PESO INICIAL (GR)	PESO FINAL 6 HORAS (GR)	PESO FINAL 24 HORAS (GR)	TOTAL	INCERTIDUMBRE (U)
26226	19327-3-FT-1	PLANTA 2	FILTRO	0.2701	0.2804	0.2804	0.0103	+/- 0.0002
26227	19327-3-FT-2	PLANTA 2	FILTRO	0.2716	0.2813	0.2813	0.0097	+/- 0.0002
26228	19327-3-FT-3	PLANTA 2	FILTRO	0.2717	0.2806	0.2806	0.0089	+/- 0.0002
26229	19327-3-FT-B	PLANTA 2	FILTRO	0.2718	0.2719	0.2719	0.0001	+/- 0
26230	19327-3-LV-1	PLANTA 2	LAVADO	43.1430	43.1516	43.1516	0.0086	+/- 0.0002
26231	19327-3-LV-2	PLANTA 2	LAVADO	42.8604	42.8693	42.8693	0.0089	+/- 0.0002
26232	19327-3-LV-3	PLANTA 2	LAVADO	43.6348	43.6448	43.6448	0.01	+/- 0.0002
26233	19327-3-LV-B	PLANTA 2	LAVADO	44.2216	44.2216	44.2216	0	+/- 0

EQUIPOS USADOS

Balanza analitica: SER-016-27

Desecador: SER-016-06

OBSERVACIONES

Nota 1: Los resultados que se relacionan en éste informe corresponden únicamente a las muestras analizadas. Nota 2: Los cálculos de este informe se hacen en el aplicativo siscomp. Nota 3: La reproducción parcial de éste, será autorizada por COMNAMBIENTE SAS. Nota 4: Incertidumbre expandida para un nivel de confianza del 95.45% con un factor K=2. Nota 5: Las muestras serán desechadas treinta días (30) días después de su ingreso al laboratorio. Nota 6: No es posible mostar el total de paginas, por eso se muestra el total de resultados que debe contener este informe Nota 7: * Ensayo(s) de laboratorio nacional acreditados(s) subcontratados. Nota 8: ** Ensayo(s) de laboratorio internacional acreditados(s) subcontratados. Nota 9: *** Ensayo(s) de laboratorio no acreditados(s). Nota 10: En caso de requerir los reportes originales (cuando los mismos sean subcontratados), o algun anexo de los mismos solicitarlos al email, laboratorio@comnambiente.com Nota 11: La incertidumbre es calculada con los datos obtenidos en la validacion de metodos. Nota 12: Comnambiente SAS no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.



ANALISTA: PAULA MILENA BEJARANO POVEDA



APRUEBA: LILIANA CAROLINA FAJARDO ACUÑA

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

COMPAÑIA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES SAS
CRA. 62 # 103-05 BOGOTA D.C. PBX. 6019198789
WWW.COMNAMBIENTE.COM
CONTACTO@COMNAMBIENTE.COM

IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEREOLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO METODO M8-DIOXIDO DE AZUFRE

EMPRESA	COMNAMBIENTE SAS	REPORTE	6206
PERSONA DE CONTACTO	Diego Hurtado	MUESTREO O ANALISIS	UMV
TELEFONO	4798789	ORDEN DE SERVICIO	NR
CORREO ELECTRONICO	contacto@comnambiente.com	PROYECTO	19327-3
DEPARTAMENTO	Bogota	PUNTO DE MUESTREO	PLANTA 2
F. DE TOMA DE MUESTRA	2022-11-03	LUGAR DE MUESTREO	BOGOTÁ
FECHA DE ANALISIS	2022-11-09	FECHA DE RECEPCION	2022-11-04
MATRIZ	Fuentes Fijas	MUESTRAS REPORTADAS	4

PLAN DE MUESTREO

	CODIGO MUESTRA	NO MUESTRA	CONCENTRACION DEL TITULANTE (N)	VOL. MUESTRA LLEGADA AL LABORATORIO (VM) ML	VOL. MUESTRA ANALIZADA (VA) ML	FACTOR DE DILUCION (FD)	VOL. TOTAL TITULANTE GASTADO EN MUESTRA (VT) ML	VOL. TOTAL TITULANTE GASTADO EN BLANCO (VTB) ML	INCERTIDUMBRE (U)
1 LECTURA	19327-3-SO2-1	26234	0.0099	1000.0	10.0	1.00	3.65	0.05	+/- 0.1183
DUPLICADO			0.0099	1000.0	10.0	1.00	3.65	0.05	+/- 0.1183
1 LECTURA	19327-3-SO2-2	26235	0.0099	1000.0	10.0	1.00	3.05	0.05	+/- 0.0988
DUPLICADO			0.0099	1000.0	10.0	1.00	3.05	0.05	+/- 0.0988
1 LECTURA	19327-3-SO2-3	26236	0.0099	1000.0	10.0	1.00	3.10	0.05	+/- 0.1004
DUPLICADO			0.0099	1000.0	10.0	1.00	3.10	0.05	+/- 0.1004
1 LECTURA	19327-3-SO2-B	26237	0.0099	1000.0	10.0	1.00	0.05	0.05	+/- 0.0016
DUPLICADO			0.0099	1000.0	10.0	1.00	0.05	0.05	+/- 0.0016

EQUIPOS USADOS

BURETA: SER-010-17

OBSERVACIONES

Nota 1: Los resultados que se relacionan en éste informe corresponden únicamente a las muestras analizadas. Nota 2: Los cálculos de este informe se hacen en el aplicativo siscomp. Nota 3: La reproducción parcial de éste, será autorizada por COMNAMBIENTE SAS. Nota 4: Incertidumbre expandida para un nivel de confianza del 95.45% con un factor K=2. Nota 5: Las muestras serán desechadas treinta días (30) días después de su ingreso al laboratorio. Nota 6: No es posible mostar el total de paginas, por eso se muestra el total de resultados que debe contener este informe Nota 7: * Ensayo(s) de laboratorio nacional acreditados(s) subcontratados. Nota 8: ** Ensayo(s) de laboratorio internacional acreditados(s) subcontratados. Nota 9: *** Ensayo(s) de laboratorio no acreditados(s). Nota 10: En caso de requerir los reportes originales (cuando los mismos sean subcontratados), o algun anexo de los mismos solicitarlos al email, laboratorio@comnambiente.com Nota 11: La incertidumbre es calculada con los datos obtenidos en la validacion de metodos. Nota 12: Comnambiente SAS no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.



ANALISTA: PAULA MILENA BEJARANO POVEDA



APRUEBA: LILIANA CAROLINA FAJARDO ACUÑA

FINAL DEL DOCUMENTO

COMNAMBIENTE SAS
Consultoría y laboratorio ambiental

COMPAÑIA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES SAS
CRA. 62 # 103-05 BOGOTA D.C. PBX. 6019198789
WWW.COMNAMBIENTE.COM
CONTACTO@COMNAMBIENTE.COM

IDEAM

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO METODO M7-OXIDOS DE NITROGENO

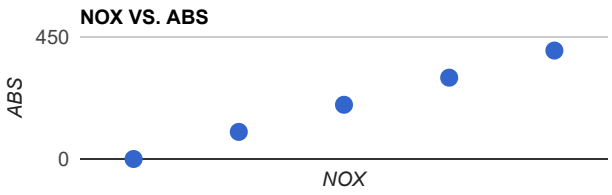
EMPRESA	COMNAMBIENTE SAS	REPORTE	6207
PERSONA DE CONTACTO	Diego Hurtado	MUESTREO O ANALISIS	UMV
TELEFONO	4798789	ORDEN DE SERVICIO	NR
CORREO ELECTRONICO	contacto@comnambiente.com	PROYECTO	19327-3
DEPARTAMENTO	Bogota	PUNTO DE MUESTREO	PLANTA 2
F. DE TOMA DE MUESTRA	2022-11-03	LUGAR DE MUESTREO	BOGOTÁ
FECHA DE ANALISIS	2022-11-09	FECHA DE RECEPCION	2022-11-04
MATRIZ	Fuentes Fijas	MUESTRAS REPORTADAS	5

PLAN DE MUESTREO

NO MUESTRA	CODIGO MUESTRA	VOL. MUESTRA LLEGADA AL LABORATORIO (VM) ML	FACTOR DE DILUCION (FD)	VOL. FINAL AL QUE SE LLEVA LA MUESTRA (VB) ML	VOL. ALICUOTA ANALIZADA (VA) ML	ABSORBANCIA 412 NM (ABS)	MASA FINAL (MG NOX)	INCERTIDUMBRE (U)
26238	19327-3-NOX-1	37.0	1.00	50.0	25.0	0.116	204.9199	+/- 5.3279
26239	19327-3-NOX-2	38.0	1.00	50.0	25.0	0.109	192.5541	+/- 5.0064
26240	19327-3-NOX-3	38.0	1.00	50.0	25.0	0.111	196.0872	+/- 5.0983
26241	19327-3-NOX-4	38.0	1.00	50.0	25.0	0.108	190.7875	+/- 4.9605
26242	19327-3-NOX-B	37.0	1.00	50.0	25.0	0.001	< L.C.	+/- 0.0459

*L.C.= 30 MG NOX

MG DE NOX	ABS
0	0.001
100	0.120
200	0.225
300	0.338
400	0.453
KC	883.2755



EQUIPOS USADOS

ESPECTOFOTOMETRO: SER.016.02

OBSERVACIONES

Nota 1: Los resultados que se relacionan en éste informe corresponden únicamente a las muestras analizadas. Nota 2: Los cálculos de este informe se hacen en el aplicativo siscomp. Nota 3: La reproducción parcial de éste, será autorizada por COMNAMBIENTE SAS. Nota 4: Incertidumbre expandida para un nivel de confianza del 95.45% con un factor K=2. Nota 5: Las muestras serán desechadas treinta días (30) días después de su ingreso al laboratorio. Nota 6: No es posible mostar el total de paginas, por eso se muestra el total de resultados que debe contener este informe Nota 7: * Ensayo(s) de laboratorio nacional acreditados(s) subcontratados. Nota 8: ** Ensayo(s) de laboratorio internacional acreditados(s) subcontratados. Nota 9: *** Ensayo(s) de laboratorio no acreditados(s). Nota 10: En caso de requerir los reportes originales (cuando los mismos sean subcontratados), o algun anexo de los mismos solicitarlos al email, laboratorio@comnambiente.com Nota 11: La incertidumbre es calculada con los datos obtenidos en la validacion de metodos. Nota 12: Comnambiente SAS no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

María Fernanda Mateus

ANALISTA: MARIA FERNANDA MATEUS LOPEZ

APRUEBA: LILIANA CAROLINA FAJARDO ACUÑA

FINAL DEL DOCUMENTO

PR-GT06-FT-A18-V3.0

ANEXO 6 CERTIFICADOS DE ACREDITACION

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N.° 0206 de 15 MARZO 2021

"Por la cual se modifica la Resolución Nº 1294 del 24 de octubre de 2019, por la cual se renovó la acreditación y extendió el alcance de la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** para producir información cuantitativa física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, en el sentido de adicionar al alcance de la acreditación de las variables con puntaje satisfactorio en las pruebas de evaluación de desempeño y se adoptan otras determinaciones"

LA DIRECTORA GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

En ejercicio de sus facultades legales y en especial las conferidas por el Decreto 291 de 2.004, artículo 5, y el artículo 2.2.8.10.1.5 del Decreto 1076 de 2015, el Decreto 1708 del 4 de septiembre de 2018, la Resolución No. 0268 del 06 de marzo de 2015 del IDEAM y

C O N S I D E R A N D O:

Que mediante Resolución No. 1294 del 24 de octubre de 2019, el IDEAM renovó la acreditación y extendió el alcance de la acreditación a la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** identificada con NIT 900.682.639-6, con domicilio en la Carrera 32 C No. 2 A-53, de Bogotá D.C., bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 ""Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005.

Que mediante Resolución No. 1626 del 26 de diciembre de 2019, el IDEAM resolvió el recurso de reposición interpuesto contra la resolución No. 1294 del 24 de octubre de 2019 de la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.**

Que la acreditación otorgada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM a la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** se otorgó por un término de 4 años, contados a partir de la notificación de la Resolución No. 1626 del 26 de diciembre de 2019, estableciéndose como periodo de vigencia de la acreditación del 31 de diciembre de 2019 al 31 de diciembre de 2023.

Que el Artículo Tercero de la Resolución No. 1294 del 24 de octubre de 2019, resolvió que:

*"(...) **ARTÍCULO 3.** No extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, a la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** con NIT 900.682.639-6, con domicilio en la Carrera 32 C No. 2 A-53, de Bogotá D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:*

Matriz Agua:

1. ***Toma de Muestra Simple o Puntual:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H).*
2. ***Toma de Muestra Compuesta:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H).*
3. ***Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lotico:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H).*
4. ***Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lentico:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H).*
5. ***Toma de Muestra en Aguas Subterráneas:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H).*

Matriz Aire – Ruido:

1. ***Emisión de Ruido:*** *Procedimiento de Medición para Emisiones de Ruido. Capítulo I, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.*
2. ***Ruido Ambiental:*** *Procedimiento de Medición para Ruido Ambiental. Capítulo II, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (…)"*

Que el parágrafo 1 del artículo tercero de la resolución 1294 del 24 de octubre de 2019, expresa que:

*"(…) **PARÁGRAFO 1:** En el caso de la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** continúe interesada en la acreditación de la variable descrita en el artículo 3 (Matriz Agua), deberá radicar los resultados satisfactorios de las pruebas de evaluación de desempeño. (…)"*

Que mediante comunicaciones electrónicas con radicados No. 20209910072752 del 20 de noviembre de 2020 y No. 20209910078702 del 21 de diciembre de 2020, la sociedad ***COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,*** allegó al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, los resultados de las pruebas de evaluación de desempeño para las variables de su alcance de acreditación.

Que el IDEAM emitió la Resolución 342 del 30 de abril del 2020 "Por medio de la cual se suspenden de manera transitoria los términos para la presentación de la prueba de evaluación de desempeño / ensayos de aptitud de los laboratorios ambientales acreditados por el IDEAM" el cual en su artículo 2 cita:

"(…) TÉRMINOS PARA LA ENTREGA DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO / ENSAYOS DE APTITUD. Establecer sesenta (60) días hábiles siguientes a la fecha en la que el Ministerio de Salud y Protección Social declare como superada la emergencia sanitaria, como plazo máximo de entrega de informes de resultados de la prueba de evaluación de desempeño / ensayos de aptitud para los laboratorios que:

- *La fecha de presentación anual de sus resultados de pruebas de evaluación de desempeño / ensayos de aptitud se encuentren dentro de los días de duración de la emergencia sanitaria.*
- *La fecha de presentación de resultados de evaluación de desempeño / ensayos de aptitud mediante llamado de atención o solicitud de información se encuentre dentro de los días de duración de la emergencia sanitaria. (…)"*

Que el Grupo de Acreditación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, una vez verificó los reportes de resultados de las Pruebas de Evaluación de Desempeño No. 20209910072752 del 20 de noviembre de 2020 y No. 20209910078702 del 21 de diciembre de 2020, presentados por la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** procede a lo descrito por la Resolución 342 del 30 de abril del 2020 en su artículo 2 para las siguientes variables y se considera procedente extender el alcance de la acreditación:

Matriz Agua:

1. **Toma de Muestra Simple o Puntual:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H).
2. **Toma de Muestra Compuesta:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H)**.**
3. **Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lotico:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H)**.**
4. **Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lentico:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H).
5. **Toma de Muestra en Aguas Subterráneas:** Variables medidas en campo: **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H)**.**

Que teniendo en cuenta lo anterior y una vez revisados los resultados de la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** se hace necesario modificar el Artículo 2° y 3º de la Resolución No. 1294 del 24 de octubre de 2019, en el sentido de adicionar el alcance de la acreditación las variables objeto de puntaje satisfactorio en las pruebas de evaluación de desempeño.

Que los documentos de la solicitud y desarrollo del proceso de acreditación de la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** reposan en la dependencia del Grupo de Acreditación de la Subdirección de Estudios Ambientales del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, en el expediente No. **20186010010040046E**.

FUNDAMENTOS LEGALES

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, cumple sus competencias de conformidad con los principios constitucionales de función administrativa de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad de conformidad con lo estipulado en el Artículo 209 de la Constitución Política de Colombia.

Que con fundamento en este mandato, y en su condición de Entidad Estatal, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, debe dar plena aplicación, en el desarrollo de sus funciones, al derecho fundamental del debido proceso.

Que a través del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 el Gobierno Nacional expidió el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, cuyo objeto es compilar la normatividad expedida por el Gobierno Nacional en ejercicio de las facultades reglamentarias conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, para la cumplida ejecución de las leyes del sector ambiente en el artículo 2.2.8.10.1.5, estableció que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, es la Entidad competente para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e inter calibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente de la República de Colombia.

Que de conformidad con el parágrafo 2 del artículo 2.2.8.10.1.5 del Decreto arriba mencionado, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado mediante acto administrativo expedido por el IDEAM.

Que de conformidad con el numeral 13 del artículo décimo quinto del Decreto 291 del 29 de enero de 2004, corresponde al IDEAM a través de la Subdirección de Estudios Ambientales, acreditar los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Que es así, como en desarrollo de esta competencia el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales – IDEAM, expidió la Resolución N.° 0268 del 06 de marzo de 2015, *"Por la cual se modifica la Resoluciones N.° 176 de 2003 y 1754 de 2008, y se establecen los requisitos y el procedimiento de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad en matrices ambientales, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en Colombia".*

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

Artículo 1. Modificar el Artículo Segundo de la Resolución No. 1294 del 24 de octubre de 2019, en el sentido de adicionar el alcance de la acreditación para las siguientes variables por obtener puntaje satisfactorio en las pruebas de evaluación de desempeño, de acuerdo con lo señalado en la parte considerativa del presente acto administrativo, el cual quedará así:

"(…)

ARTÍCULO 2. *Extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, a la sociedad* ***COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,*** *con NIT 900.682.639-6, con domicilio en la Carrera 32 C No. 2 A-53, de Bogotá D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:*

Matriz Agua:

1. ***Toma de Muestra Simple o Puntual:*** *Variables medidas en campo:* ***pH*** *(SM 4500-H⁺ B),* ***Temperatura*** *(SM 2550 B),* ***Conductividad Eléctrica*** *(SM 2510 B),* ***Oxígeno Disuelto*** *(SM 4500-O H),* ***Sólidos Sedimentables*** *(SM 2540 F),* ***Caudal*** *(Volumétrico).*
2. ***Toma de Muestra Compuesta:*** *Variables medidas en campo:* ***pH*** *(SM 4500-H⁺ B),* ***Temperatura*** *(SM 2550 B),* ***Conductividad Eléctrica*** *(SM 2510 B),* ***Oxígeno Disuelto*** *(SM 4500-O H),* ***Sólidos Sedimentables*** *(SM 2540 F),* ***Caudal*** *(Volumétrico).*
3. ***Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lotico:*** *Variables medidas en campo:* ***pH*** *(SM 4500-H⁺ B),* ***Temperatura*** *(SM 2550 B),* ***Conductividad Eléctrica*** *(SM 2510 B),* ***Oxígeno Disuelto*** *(SM 4500-O H),* ***Sólidos Sedimentables*** *(SM 2540 F),* ***Caudal*** *(Correntómetro).*
4. ***Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lentico:*** *Variables medidas en campo:* ***pH*** *(SM 4500-H⁺ B),* ***Temperatura*** *(SM 2550 B),* ***Conductividad Eléctrica*** *(SM 2510 B),* ***Oxígeno Disuelto*** *(SM 4500-O H),* ***Sólidos Sedimentables*** *(SM 2540 F).*
5. ***Toma de Muestra en Aguas Subterráneas:*** *Variables medidas en campo:* ***pH*** *(SM 4500-H⁺ B),* ***Temperatura*** *(SM 2550 B),* ***Conductividad Eléctrica*** *(SM 2510 B),* ***Oxígeno Disuelto*** *(SM 4500-O H).*

Matriz Aire – Fuentes Fijas:

1. ***Determinación Directa en Campo de la Concentración Orgánica Gaseosa Total usando un Analizador de Ionización en Llama****: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-7. Método 25 A.*

PARÁGRAFO: *Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 23rd edition 2017 o el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América (U.S.A. EPA CFR), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.*

(…)"

Artículo 2°. Modificar el Artículo Tercero de la Resolución No. 1294 del 24 de octubre de 2019, conforme con lo señalado en la parte considerativa del presente acto administrativo, el cual quedará así:

"(…) ***ARTÍCULO 3.*** *No extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, a la sociedad* ***COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,*** *con NIT 900.682.639-6, con domicilio en la Carrera 32 C No. 2 A-53, de Bogotá D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:*

Matriz Aire – Ruido:

1. ***Emisión de Ruido:*** *Procedimiento de Medición para Emisiones de Ruido. Capítulo I, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.*
2. ***Ruido Ambiental:*** *Procedimiento de Medición para Ruido Ambiental. Capítulo II, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.*

PARÁGRAFO 1: *En el caso de la sociedad* ***COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,*** *continuar interesada en la acreditación de la variable descrita en el artículo 3 (Matriz Aire – Ruido), deberá iniciar nuevamente el proceso de acreditación.*

Artículo 3°. Establecer que a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes e información de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, de la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** con NIT 900.682.639-6, con domicilio en la Carrera 32 C No. 2 A-53, de Bogotá D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005, conforme con lo señalado en la parte considerativa del presente acto administrativo:

Matriz Agua:

1. **Toma de Muestra Simple o Puntual:** Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H^+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad Eléctrica** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F), **Caudal** (Volumétrico)**.**
2. **Toma de Muestra Compuesta:** Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H^+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad Eléctrica** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F), **Caudal** (Volumétrico)**.**
3. **Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lotico:** Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H^+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad Eléctrica** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F), **Caudal** (Correntómetro)**.**
4. **Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lentico:** Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H^+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad Eléctrica** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F).
5. **Toma de Muestra en Aguas Subterráneas:** Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H^+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad Eléctrica** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (SM 4500-O H).

Matriz Aire – Fuentes Fijas:

1. **Determinación de Puntos Transversos para Realizar Muestreo y Velocidad en Fuentes Estacionarias**: US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1. Método 1.
2. **Determinación de Puntos Transversos para Muestreo y Velocidad en Fuentes Estacionarias con Chimeneas o Ductos Pequeños**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1. Método 1 A.
3. **Determinación de Velocidad y Tasa de Flujo Volumétrica de Gases de chimenea en Fuentes Estacionarias empleando el Tubo Pitot Tipo S**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1. Método 2.
4. **Determinación de la Velocidad de Gas y Tasa de Flujo Volumétrica en Chimeneas o Ductos Pequeños (Tubo Pitot Estándar**): U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1. Método 2C.
5. **Análisis de Gas para la Determinación de Peso Molecular Seco:** U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-2. Método 3.
6. **Determinación de la Concentración de Oxígeno en Emisiones de Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental):** U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-2. Método 3 A.
7. **Análisis de Gas para la Determinación del Factor de Corrección de la Tasa de Emisión o Exceso de Aire**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-2. Método 3B.
8. **Determinación del Contenido de Humedad en Gases de Chimenea:** U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-3. Método 4.
9. **Toma de Muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Material Particulado desde Fuentes Estacionarias:** U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-3. Método 5.
10. **Toma de Muestra para la Determinación de las Emisiones de Material Particulado sin Ácido Sulfúrico desde Fuentes Estacionarias**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-3. Método 5B.
11. **Toma de Muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Dióxido de Azufre desde Fuentes Estacionarias**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 6. (Método 5 modificado)
12. **Toma de Muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Óxidos de Nitrógeno desde Fuentes Estacionarias:** U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 7.
13. **Toma de Muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Dióxido de Azufre y Ácido Sulfúrico desde Fuentes Estacionarias**. U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 8.
14. **Toma de Muestra para la Determinación de las Emisiones de Monóxido de Carbono desde Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental)**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 10.
15. **Toma de Muestra para la Determinación de las Emisiones de Compuestos Orgánicos Gaseosos por Cromatografía de Gases**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-6. Método 18. **Bolsa Tedlar.**
16. **Toma de Muestra para la Determinación de Dibenzo-*p*-dioxinas Policloradas y Dibenzofuranos Policlorados desde Fuentes Estacionarias**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-7. Método 23.
17. **Determinación Directa en Campo de la Concentración Orgánica Gaseosa Total usando un Analizador de Ionización en Llama**: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-7. Método 25 A.

18. **Toma de Muestra para la Determinación de las Emisiones de Haluros de Hidrogeno y Halógenos desde Fuentes Estacionarias**: U.S. EPA CFR, Título 40, Parte 60, Apéndice A-8, Método 26 A. Método Isocinético.
19. **Toma de Muestra para la Determinación de las Emisiones de Metales desde Fuentes Estacionarias**. U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-8. Método 29.

Parágrafo: Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 23 nd edition 2017*, salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

Artículo 4°. Los demás términos, condiciones y obligaciones establecidas en la Resolución No. 1294 del 24 de octubre de 2019 y Resolución No. 1626 del 26 de diciembre de 2019; que no fueron objeto de modificación en el presente acto administrativo, continúan vigentes.

Artículo 5°. Por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado debidamente constituido y/o a la persona debidamente autorizada de la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** con NIT 900.682.639-6, con domicilio en la Carrera 32 C No. 2 A-53, de Bogotá D.C., de conformidad con los artículos 67 y 69 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

Artículo 6°. En contra del presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por su representante o apoderado debidamente constituido, por escrito ante el Director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

Artículo 7°. La vigencia del presente acto administrativo terminará en la misma fecha establecida para la vigencia de la acreditación otorgada a la sociedad **COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES S.A.S. – COMNAMBIENTE S.A.S.,** mediante la Resolución No. 1626 del 26 de diciembre de 2019, esto es hasta el 31 de diciembre de 2023.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá D. C., a los **15 MARZO 2021**

GONZALEZ HERNANDEZ YOLANDA

Digitally signed by GONZALEZ HERNANDEZ YOLANDA
Date: 2021.03.16 12:58:55 -05'00'

YOLANDA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ
Directora General

	Nombre	***Cargo***	***Firma***
Proyectó	*Juan Manuel Zambrano Velosa*	*Contratista Grupo de Acreditación*	
Revisó	Harlem Isabel Duarte Pacheco	*Abogada Grupo de Acreditación.*	
Revisó	*Leonardo Alfredo Pineda Pardo*	*Coordinador Grupo de Acreditación*	
Aprobó	Gilberto Antonio Ramos Suárez	*Jefe Oficina Asesora Jurídica*	
Expediente	20186010010040046E		
Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma de la Directora General del IDEAM.			

Tramite 20216010002881

ANEXO 7 COPIA DE CADENAS DE CUSTODIA

COMNAMBIENTE SAS

ANEXO 7 CADENA DE CUSTODIA

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

EMPRESA	COMNAMBIENTE SAS	TELEFONO	4798789
CONTACTO	DIEGO HURTADO	EMAIL	CONTACTO@COMNAMBIENTE.COM
DIRECCION	CRA 62 # 103 - 05	DEPARTAMENTO	BOGOTÁ

INFORMACIÓN DEL MONITOREO

ORDEN DE SERVICIO	NA
PROYECTO No	19327.3
LUGAR DEL MONITOREO	Bogota-Cundinamarca

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

CONSECUTIVO INTERNO	FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA	HORA DE INICIO Y FINALIZACION	CODIGO DE MUESTRAS	NUMERO DE FILTRO	FUENTE O PUNTO	ANALISIS SOLICITADO(1)	TIPO DE MUESTRA (2)							TIPO Y CANTIDAD DE RECIPIENTES					VOLUMEN	MUESTRA VALIDA	ORDEN DE SERVICIO
							RUIDO (A o E)	LV	FT (FF,PM10, 2.5)	SO3	SO2	NOx	OTRO	Plástico	Vidrio	Caja Petri	Bolsa Plástica	Otro			
26238	03-11-22	14:45	19327.3-NOx1	NA	Planta 2	FF-M7						X		1					35	Oi=	NA
26239		15:00	19327.3-NOx2									X		1					35		
26240		15:15	19327.3-NOx3									X		1					35		
26241		15:30	19327.3-NOx4									X		1					35		
26242		—	19327.3-NOx8									X		1					35		
	03-11-22	—	19327.3-NOxC	NA	Planta 2	FF-M7						X		1					380	Of=	NA

4. ESTADO DE LA MUESTRA

OBSERVACIONES: Registre las anomalías que la muestra presente respecto al metodo (volumen, temperatura, etc.)

Temperatura	NA	°C
Humedad	NA	%

NOMBRE Y CARGO DE QUIEN ENTREGA	David Velasco Pardo - Aux de Campo
FECHA DE ENTREGA:	04-11-2022
NOMBRE Y CARGO DE QUIEN RECIBE	[illegible]
FECHA DE INGRESO A LABORATORIO	04-11-22.

En caso de presentarse desviaciones en la medición respecto al metodo de referencia, completar lo siguiente:
Sr. cliente, la muestra _____ recolectada difiere en su toma respecto al metodo de referencia, desea ud que esta sea enviada a analizar teniedo en cuenta que puede existir una interferencia en la calidad de los resultados.
ACEPTA_____ FIRMA_____ CEDULA_____

(1) ANALISIS: referencia metodo (FFM5, FFM7,FFM8,FFM10,FFM26A,FFM29), (2) LV: Lavados, FT: Filtros, SO2: Dióxido de azufre, SO3:Ácido sulfúrico, NOx: Óxidos de nitrógeno, CAPM10, CA2.5, CASO2, CANOx

FINAL DEL DOCUMENTO

Comnambiente

NIT. 900.682.639-6

ANEXO 7 CADENA DE CUSTODIA

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

EMPRESA	COMNAMBIENTE SAS	TELEFONO	4798789	ORDEN DE SERVICIO	FF-NR
CONTACTO	DIEGO HURTADO	EMAIL	CONTACTO@COMNAMBIENTE.COM	PROYECTO No	19327.3
DIRECCION	CRA 62 # 103 - 05	DEPARTAMENTO	BOGOTÁ	LUGAR DEL MONITOREO	Bogota-Cundinamarca

INFORMACIÓN DEL MONITOREO

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

CONSECUTIVO INTERNO	FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA	HORA DE INICIO Y FINALIZACION	CODIGO DE MUESTRAS	NUMERO DE FILTRO	FUENTE O PUNTO	ANALISIS SOLICITADO(1)	TIPO DE MUESTRA (2)							TIPO Y CANTIDAD DE RECIPIENTES					VOLUMEN	MUESTRA VALIDA	ORDEN DE SERVICIO
							RUIDO (A o E)	LV	FT (FF-PM10, 2.5)	SO3	SO2	NOx	OTRO	Plástico	Vidrio	Caja Petrl	Bolsa Plástica	Otro			
26234	03-11-22	11:30 - 12:30	19327.3-SO2-1	NO	Planta 2	FF-MB					X			1					1000	OK	NR
26235	03-11-22	13:18 - 19:18	19327.3-SO2-2	↓	↓	↓					X			1					1000	↓	↓
26236	04-11-22	07:30 - 08:30	19327.3-SO2-3								X			1					1000		
26237	—	—	19327.3-SO2-B	NO	Planta 2	FF-MB					X			1					1000	OK	NR

4. ESTADO DE LA MUESTRA

OBSERVACIONES: Registre las anomalías que la muestra presente respecto al metodo (volumen, temperatura, etc.)

	Temperatura	NA °C
	Humedad	NA %

NOMBRE Y CARGO DE QUIEN ENTREGA: Juan Cebasio Rueda - Jefe de Campo

NOMBRE Y CARGO DE QUIEN RECIBE: Maira Fernanda Mateus

FECHA DE ENTREGA: 04-11-2022

FECHA DE INGRESO A LABORATORIO: 04-11-22.

En caso de presentarse desviaciones en la medición respecto al metodo de referencia, completar lo siguiente:

Sr. cliente, la muestra _____ recolectada difiere en su toma respecto al metodo de referencia, desea ud que esta sea enviada a analizar teniedo en cuenta que puede existir una interferencia en la calidad de los resultados.

ACEPTA_____ FIRMA_____ CEDULA_____

(1) ANALISIS: referencia metodo (FFM5, FFM7,FFM8,FFM10,FFM26A,FFM29). (2) LV: Lavados, FT: Filtros, SO2: Dióxido de azufre, SO3:Ácido sulfúrico, NOx: Óxidos de nitrógeno, CAPM10, CA2.5, CASO2, CANOx

FINAL DEL DOCUMENTO

Comnambiente

NIT. 900.682.629-3

ANEXO 7 CADENA DE CUSTODIA

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

EMPRESA	COMNAMBIENTE SAS	TELEFONO	4798789	ORDEN DE SERVICIO	—
CONTACTO	DIEGO HURTADO	EMAIL	CONTACTO@COMNAMBIENTE.COM	PROYECTO No	19327-3
DIRECCION	CRA 62 # 103 - 05	DEPARTAMENTO	BOGOTÁ	LUGAR DEL MONITOREO	Bogotá-Cundinamarca

INFORMACIÓN DEL MONITOREO

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

CONSECUTIVO INTERNO	FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA	HORA DE INICIO Y FINALIZACION	CODIGO DE MUESTRAS	NUMERO DE FILTRO	FUENTE O PUNTO	ANALISIS SOLICITADO(1)	TIPO DE MUESTRA (2)							TIPO Y CANTIDAD DE RECIPIENTES					VOLUMEN	MUESTRA VALIDA	ORDEN DE SERVICIO
							RUIDO (A o E)	LV	FT (FF,PM10, 2.5)	SO3	SO2	NO x	OTRO	Plástico	Vidrio	Caja Petri	Bolsa Plástica	Otro			
26226	03-11-22	11:30 - 12:30	19327-3-FT-1	4664	Planta 2	PF-M5	—	—	X	—	—	—	—	—	—	1	—	—	MA	ok	NR
26227	03-11-22	13:18 - 14:18	19327-3-FT-2	4665	↓	↓	—	—	X	—	—	—	—	—	—	1	—	—	↓	↓	↓
26228	04-11-22	07:30 - 08:30	19327-3-FT-3	4666			—	—	X	—	—	—	—	—	—	1	—	—			
26229	—	—	19327-3-FT-D	4667			—	—	X	—	—	—	—	—	—	1	—	—	MA		
26230	03-11-22	11:30 - 12:30	19327-3-LV-1	MA			—	X	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	100		
26231	03-11-22	13:18 - 14:18	19327-3-LV-2	↓			—	X	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	100		
26232	04-11-22	07:30 - 08:30	19327-3-LV-3	↓			—	X	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	100		
	—	—	19327-3-LV-D	MA	Planta 2	PF-M5	—	X	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	100	ok	NR

4. ESTADO DE LA MUESTRA

OBSERVACIONES: Registre las anomalías que la muestra presente respecto al metodo (volumen, temperatura, etc.)

Temperatura	NA °C
Humedad	NA %

NOMBRE Y CARGO DE QUIEN ENTREGA: David Velasco Pardo - Aux de Campo

FECHA DE ENTREGA: 04-11-2022

NOMBRE Y CARGO DE QUIEN RECIBE: Marc Fernando Mateus

FECHA DE INGRESO A LABORATORIO: 04-11-22

En caso de presentarse desviaciones en la medición respecto al metodo de referencia, completar lo siguiente:

Sr. cliente, la muestra _____ recolectada difiere en su toma respecto al metodo de referencia, desea ud que esta sea enviada a analizar teniedo en cuenta que puede existir una interferencia en la calidad de los resultados.

ACEPTA_____ FIRMA_____ CEDULA_____

(1) ANALISIS: referencia metodo (FFMS, FFM7,FFM8,FFM10,FFM2SA,FFM29), (2) LV: Lavados, FT: Filtros, SO2: Dióxido de azufre, SO3:Ácido sulfúrico, NOx: Óxidos de nitrógeno, CAPM10, CA2.5, CASO2, CANOx

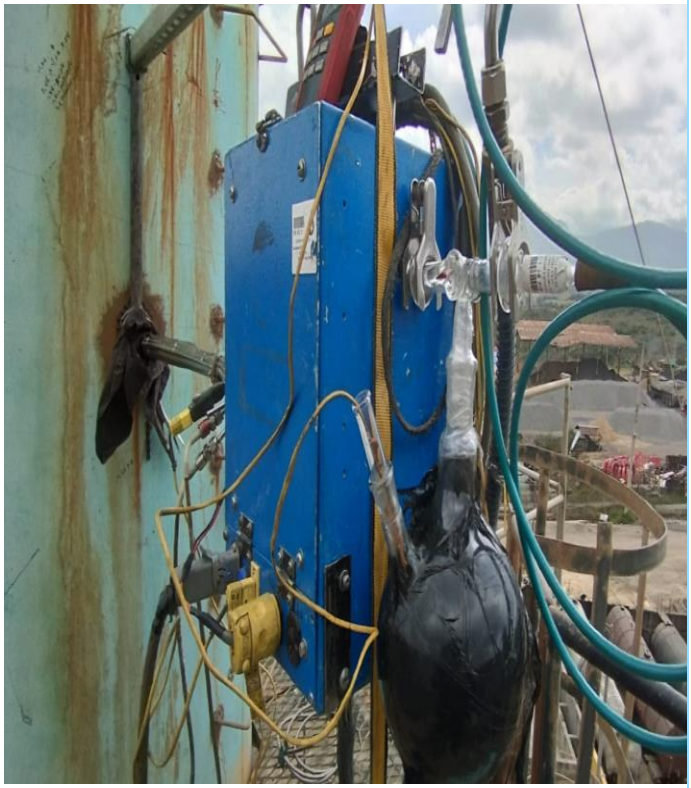
FINAL DEL DOCUMENTO

Comnambiente NIT. 900.682.639-6

ANEXO 8 REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA FUENTE

Secador 2









ANEXO 9 MEMORIAS DE CÁLCULO

UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL - PLANTA 2

METODO 2 - DETERMINACION DE LA VELOCIDAD

$$V_s = K_p C_P \sqrt{\Delta P_{avg}} \sqrt{\frac{T_{s(abs)}}{P_S M_S}}$$

A_s = DW/K_u for Rectangular Stacks	$T_{s(avg)} = {}^1/_n \Sigma t_s + T_u$
A_s = (π(D/2)^2)/K_u for Circular Stacks	where T_u = 273 ^{0}K for metric units
where K_u = 1 for metric units	where T_u = 460 ^{0}R for English units
where K_u = 144 (in^2/ft^2) for English units	$v_s = K_p C_p (\Delta p)^{1/2}_{avg} (T_{s(avg)}/(P_s M_s))^{1/2}$
$P_s = P_{bar} + P_{static}/13.6$	where K_p = 34.97 for metric units
$\%N_2$ = 100 - $\%CO_2$ - $\%O_2$ - %CO	where K_p = 85.49 for English units
M_d = .44($\%CO_2$) + .32($\%O_2$) + .28($\%N_2$ + %CO)	$Q_{sd} = 3600(1 - B_{ws}) v_s A_s (T_{std}/T_{s(avg)})(P_s/P_{std})$
$M_s = M_d(1 - B_{ws}) + 18B_{ws}$	where T_{std} = 293 ^{0}K, P_{std} = 760 mm Hg, for metric units
$(\Delta p)^{1/2}_{avg} = {}^1/_n \Sigma(\Delta p^{1/2})$	where T_{std} = 528 ^{0}R, P_{std} = 29.92 in Hg, for English units

LA DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS FORMULAS SE REALIZA PARA EL PRIMER PUNTO, TODOS LOS DEMAS SE CALCULAN DE FORMA SIMILAR.

Ps=	565,28	mm Hg	Kp=	34,97	
Δp=	5,50	mm H2O	Cp=	0,84	
Ts=	358,00	°K			
Ms=	28,25	g/g-mole			

Vs (puntual)= $34{,}97 * 0{,}84 * \sqrt{5{,}50} * \sqrt{\frac{358{,}00}{565{,}28 * 28{,}25}}$

Vs (puntual)= **10,31** (Para los demas puntos se determina igual la velocidad)

EL Vs promedio, es igual al promedio de todas las velocidades puntuales, para el caso de este muestreo fue de:

11,38

METODO 3 - ANALISIS DE GASES PARA LA DETERMINACION DEL PESO MOLECULAR BASE SECA

12.1. Nomenclatura

M_d: Peso Molécula seco (g/g-mol) (lb/lb-mol)

$\%CO_2$: Porcentaje de Volumen de CO_2, en base seca.

% O: Porcentaje de Volumen de O, en base seca.

%CO: Porcentaje de Volumen de CO, en base seca.

$\%N_2$: Porcentaje de Volumen de N_2, en base seca.

0,280: Peso molecular de N_2 ó CO, dividido por 100

0,320: Peso molecular de O_2, dividido por 100.

0,440: Peso molecular de CO_2, dividido por 100.

EL ANALISIS SE HACE PARA EL RUN PRELIMINAR, TODOS LAS DEMAS CORRIDAS DEFINITIVAS SE CALCULARON IGUAL

Ecuación 3-1.

$$Md = 0{,}440(\%CO_2) + 0{,}320(\%O_2) + 0{,}280(\%N_2 + \%CO)$$

% CO2 =	3,4666667
% O2 =	16,233333
% N2 =	80,3
% CO =	0

Md= 0,44 (3,47) + 0,32 (16,23) + 0,28 (80,30 0,00)

Md= 29,204 (Md de la corrida preliminar)

EL PROMEDIO DE LOS Md CALCULADOS DURANTE TODO EL MUESTREO FUE DE: 29,19

Ms= $\boldsymbol{Md\,(1 - Bws) + 18\,Bws}$

Ms= 29,204 (1 - 0,0850) + 18 0,085

Ms= 28,25 (Ms de la corrida preliminar)

EL PROMEDIO DE LOS Ms CALCULADOS DURANTE TODO EL MUESTREO FUE DE 28,37

METODO 4 - DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN GASES DE CHIMENEA

$$B_{ws} = \frac{V_{wc(std)} + V_{wsg(std)}}{V_{wc(std)} + V_{wsg(std)} + V_{m(std)}}$$

CORRIDA PRELIMINAR

Vwc(std)	0,060	Bws=	0,060	+	0,007			
Vwsg(std)	0,007		0,060	+	0,007	+	0,717	
Vm(std)	0,717							
		Bws=	0,09	x 100				
		Bws=	**8,5%**					

PRIMER CORRIDA

Vwc(std)	0,064	Bws=	0,064	+	0,011			
Vwsg(std)	0,011		0,064		0,011		0,875	
Vm(std)	0,875							
		Bws=	0,08	x 100				
		Bws=	**7,9%**					

SEGUNDA CORRIDA

Vwc(std)	0,060	Bws=	0,060	+	0,007			
Vwsg(std)	0,007		0,060		0,007		0,880	
Vm(std)	0,880							
		Bws=	0,07	x 100				
		Bws=	**7,1%**					

TERCERA CORRIDA

Vwc(std)	0,060	Bws=	0,060	+	0,007			
Vwsg(std)	0,007		0,060	+	0,007	+	0,874	
Vm(std)	0,874							
		Bws=	0,07	x 100				
		Bws=	**7,1%**					

METODO 5 - DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO EN FUENTES ESTACIONARIAS

LA DETERMINACION DEL ISOCINETISMO, SE DEMUESTRA EN ESTAS MEMORIAS DE CALCULO, PARA EL PRIMER PUNTO DE CADA CORRIDA, LOS DEMAS PUNTOS DEBEN SER CALCULADOS DE FORMA SIMILAR TENIENDO EN CUENTA QUE:

La temperatura de la chimenea Ts es el promedio, es decir que se debe ir promediando el punto anterior
El Vm std es acumulativo con el punto anterior

CALCULO DE LA BOQUILLA IDEAL

K5=	0,6071					
Qm=	21,2	**acmm**	**Ts=**	372,500	**°K**	
Pm=	568,5	**mm Hg**	**Δp avg=**	6,4	**mm H2O**	Aritmetico
Tm=	296,91667	**°K**	**Cp=**	0,84		
Bws=	8,50	**%**	**Mds=**	29,204	**g/g-mole**	
Ps=	565,28	**mm Hg**	**Bwm=**	0,000	%	

$$Dn\ ideal = \sqrt{\frac{K5 * Qm * Pm * (1 - Bwm)}{Tm * Cp * (1 - Bwm)}} * \sqrt{\frac{Ts * Ms}{Ps * \Delta p(avg)}}$$

Dn ideal=	7,38	**mm**
Dn actual=	7,14	**mm**

CALCULO DE ISOCINETISMO PRIMER PUNTO CORRIDA 1

$$I = \frac{T_s\ V_{m(std)}\ P_{(std)}\ 100}{T_{std}\ v_s\ 60\ A_n\ P_s\ \theta\ (1 - B_{ws})}$$ Ecuación 5-8

$$= K_5 \frac{T_s\ V_{m(std)}}{P_s\ v_s\ A_n\ \theta\ (1 - B_{ws})}$$

K5=	4,32		
Ts(promedio)	374	**°K**	
Vm(std)	0,068	**scm**	**punto 1**
Ps	565,276	**mm Hg**	
Vs	10,54	**m/sec**	**punto 1**
An	4,00E-05		
Ø	60	**min**	5 minutos por punto
Bws	8,50	**%**	

I= $4{,}32 \left[\frac{374 * 0{,}068}{565{,}276 * 10{,}54 * 4{,}00E\text{-}05 * 5 * (-1\ 0{,}085} \right]$

I= 100,66 %

CALCULO DE ISOCINETISMO PRIMER PUNTO CORRIDA 2

K5=	4,32		
Ts(promedio)	375	**°K**	
Vm(std)	0,072	**scm**	**punto 1**
Ps	565,28	**mm Hg**	
Vs	10,96	**m/sec**	**punto 1**
An	4,00E-05		
Ø	60	**min**	5 minutos por punto
Bws	7,86	**%**	

$$I = 4{,}32 \left[\frac{375 * 0{,}072}{565{,}276 * 10{,}96 * 4{,}00E\text{-}05 * 5 * (1 - 0{,}079)} \right]$$

I= 101,58 %

CALCULO DE ISOCINETISMO PRIMER PUNTO CORRIDA 3

K5=	4,32		
Ts(promedio)	374	**°K**	
Vm(std)	0,069	**scm**	**punto 1**
Ps	565,276	**0,00**	
Vs	10,51	**m/sec**	**punto 1**
An	4,00E-05		
Ø	60	**min**	5 minutos por punto
Bws	7,06	**%**	

$$I = 4{,}32 \left[\frac{374 * 0{,}069}{565{,}276 * 10{,}51 * 4{,}00E\text{-}05 * 5 * (1 - 0{,}071)} \right]$$

I= 100,63 %

METODO 5 - CONCETRACION DE MP EN LAS TRES CORRIDAS

$$C_s = \frac{K_3 m_n}{V_{m(std)}}$$ Ecuación 5-6

K3=	0,001	**g/mg**
Vm (std) R-1	0,875	**dscm**
Vm (std) R-2	0,880	**dscm**
Vm (std) R-3	0,874	**dscm**

$$m_n = m_f + m_a' - W_a$$

mn= Cantidad total de material particulado recolectado, mg
ma´= Masa de residuo de acetona después de la evaporación, mg
Wa= Peso del residuo en el lavado de acetona, g

	R1		R2		R3	
Mff	0,2804	**g**	0,2813	**g**	0,2806	**g**
Mfi	0,2701	**g**	0,2716	**g**	0,2717	**g**
mf	**10,3**	**mg**	**9,7**	**mg**	**8,9**	**mg**

	R1		R2		R3	
Maf	43,1516	**g**	42,8693	**g**	43,6448	**g**
Mai	43,143	**g**	42,8604	**g**	43,6348	**g**
ma´	**8,6**	**mg**	**8,9**	**mg**	**10**	**mg**

Wa= 0,000 **mg**

mn (corrida 1)= 10,3 mg + 8,6 mg - 0,000 mg

mn (corrida 1)= 18,900 mg

mn (corrida 2)= 9,7 mg + 8,9 mg - 0,000 mg

mn (corrida 2)= 18,600 mg

mn (corrida 3)= 8,9 mg + 10 mg -0,000

mn (corrida 3)= 18,900 mg

CONCENTRACION MP CORRIDA 1

$$C_s = \frac{K_3 m_n}{V_{m(std)}}$$ Ecuación 5-6

Cs= $\frac{0{,}001 * 18{,}900}{0{,}875}$

Cs= 0,02159 **g/dscm**

CONCENTRACION MP CORRIDA 2

Cs= $\frac{0{,}001 * 18{,}600}{0{,}880}$

Cs= 0,02113 **g/dscm**

CONCENTRACION MP CORRIDA 3

Cs= $\frac{0{,}001 * 18{,}900}{0{,}874}$

Cs= 0,02162 **g/dscm**

CORRECCION EMISION MP A CONDICIONES DE REFERENCIA Y OXIGENO

$$Cs\ (corregido) = Cs * \left(\frac{298}{293}\right) * \left(\frac{21 - O2(correccion)}{21 - O2(leido)}\right)$$

Concentracion promedio= 21,44 **mg/m3**

O2 leido	16,3
O2 correccion	11,0

Cs corregida= **46,08 mg/m3**

METODO 6 - DETERMINACIÓN DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE EN FUENTES ESTACIONARIAS

$$C_{SO2} = \frac{K_2\ N\ (V_t - V_{tb})\left(\frac{V_{soln}}{V_a}\right)}{V_{m(std)}}$$

K2:	32,03 mg SO2/meq
N:	Normalidad del titulante estándar de bario, meq/ml
Vt:	Volumen del titulante estándar de bario usado para la muestra (promedio de titulaciones replicadas), ml
Vtb:	Volumen del titulante estándar de bario usado para el blanco, ml
Vsoln:	Volumen total de solución en el que está contenida la muestra de SO2, 100 ml
Va:	Volumen de alícuota de muestra titulada, ml
Vm(std):	Volumen de gas seco medido por el medidor de gas seco, corregido a condiciones estándar

K2= 32,03 **mg/meq** ,

Corrida	RUN 1	RUN 2	RUN 3
N	0,0099	0,0099	0,0099
Va	10,00	10,00	10,00
VSoln	1000,00	1000,00	1000,00
Vt	3,65	3,05	3,10
Vtb	0,05	0,05	0,05
Vm(std)	0,88	0,88	0,87

CONCENTRACION R1

C (SO2) = $\frac{32,03 * 0,0099 * (3,65 - 0,05) * (1000,00 / 10,00)}{0,88}$

C (SO2) = 130,4 **m3**

CONCENTRACION R2

C (SO2) = $\frac{32,03 * 0,0099 * (3,05 - 0,05) * (1000,00 / 10,00)}{0,88}$

C (SO2) = 108,1 **m3**

CONCENTRACION R2

C (SO2) = $\frac{32,03 * 0,0099 * (3,10 - 0,05) * (1000,00 / 10,00)}{0,87}$

C (SO2) = 110,6 **m3**

CORRECCION EMISION SO2 A CONDICIONES DE REFERENCIA Y OXIGENO

$$Cs\ (corregido) = Cs * \left(\frac{298}{293}\right) * \left(\frac{21 - O2(correccion)}{21 - O2(leido)}\right)$$

Concentracion promedio= 116,36 **mg/m3**

O2 leido	16,3
O2 correccion	11,0

Cs corregida= **250,0 mg/m3**

METODO 7 - DETERMINACIÓN DE EMISIONES DE OXIDOS DE NITROGENO EN FUENTES ESTACIONARIAS

$$C=K_2(m/V_{sc})$$

K2= 10^3 (mg/m3)/(µg/ml) para unidades métricas
m= Masa de NOx como NO2 en la muestra de gas, **l** g.
Vsc= Volumen de la muestra a condiciones estándar, ml.

$$Cs\ (corregido) = Cs * \left(\frac{298}{293}\right) * \left(\frac{21 - O2(correccion)}{21 - O2(leido)}\right)$$

CONCENTRACION DE NOx PARA BALON 1

m=	204,91992 **mg**				
Vsc=	1388,6109 **ml**	**C=**	1000	204,920	
				1388,6	
O2 leido	16,04				
O2 correccion	11,00	**C=**	147,6	**(mg/dscm)**	
		Cs corregida=	**302,37**	**mg/m3**	

CONCENTRACION DE NOx PARA BALON 2

m=	192,55406 **mg**				
Vsc=	1403,1265 **ml**	**C=**	1000	192,554	
				1403,1	
O2 leido	16,24				
O2 correccion	11,00	**C=**	137,2	**(mg/dscm)**	
		Cs corregida=	**292,94**	**mg/m3**	

CONCENTRACION DE NOx PARA BALON 3

m=	196,08716 **mg**				
Vsc=	1387,106 **ml**	**C=**	1000	196,087	
				1387,1	
O2 leido	16,14				
O2 correccion	11,00	**C=**	141,4	**(mg/dscm)**	
		Cs corregida=	**295,59**	**mg/m3**	

CONCENTRACION DE NOx PARA BALON 4

m=	190,79 **mg**				
Vsc=	1386,24 **ml**	**C=**	1000	190,79	
				1386,24	
O2 leido	16,14				
O2 correccion	11,00	**C=**	137,6	**(mg/dscm)**	
		Cs corregida=	**287,78**	**mg/m3**	

CORRECCION EMISION NO2 A CONDICIONES DE REFERENCIA Y OXIGENO

$$Cs\ (corregido) = Cs * \left(\frac{298}{293}\right) * \left(\frac{21 - O2(correccion)}{21 - O2(leido)}\right)$$

Concentracion promedio= 140,95 **mg/m3**

O2 leido 16,14
O2 correccion 11,00

Cs corregida= **294,67 mg/m3**

METODO 26A - DETERMINATION OF HYDROGEN HALIDE AND HALOGEN EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES

Total µg HCl, HBr, or HF Per Sample.

$$m_{HX} = K_{HCl,\ Hbr,\ HF}\ V_s\ (S_{x^-} - B_{x^-}) \qquad \textbf{Eq. 26A-4}$$

Total µg Cl_2 or Br_2 Per Sample.

$$m_{X2} = V_s\ (S_{x^-} - B_{x^-}) \qquad \textbf{Eq. 26A-5}$$

Concentration of Hydrogen Halide or Halogen in

$$C = K\ m_{HX,X2}/V_{m(std)} \qquad \textbf{Eq. 26A-6}$$

CONVENCIONES PARA HALOGENURUS

$V_{m(std)}$: Volumen de gas seco, m^3 (Condiciones de referencia)
V_s : Volumen de muestra filtrada y diluida, ml
B_s : : Concentración de masa de solución absorbente aplicable en blanco, µg/ml
S_x : : Análisis de la muestra, µg de iones Halogenuros Cl^- / ml y F^- / mg/L
K_x: 10^{-3} mg/ µg
K: 1,053 (µg HF/µg - mol)/(µg F^-/ µg - mol)
K_{HF}: 1,053 (µg HF/µg - mol)/(µg F^-/ µg - mol)
K_{HCl}: 1,028 (µg HCl/µg - mol)/(µg Cl^-/ µg - mol)
m_{HX}: Masa de HCl en la muestra, µg
C : Concentración de Halogenuros de Hidrógeno (HX) en base seca, mg/m^3.

CONCENTRACION DE HF

	BLANCO	RUN - 1	RUN - 2	RUN - 3
Vm(std)	-	0,875	0,880	0,874
Vs (ml)	0	0	0	0
Bx (µg/ml)	0,0	-	-	-
Sx (mg/L)	-	**0**	**0**	**0**
K (mg/ µg)	0,001	0,001	0,001	0,001
Khf	1,053	1,053	1,053	1,053

CORRIDA 1

$$m_{HF} = K_{HF} * Vs * (S_x - B_{x-})$$

= 1,053 * 0 * (0,00 - 0,0)
= 0,00

$$C = K * m_{HF}/V_{m(std)}$$

= (0,001 * 0,00) / 0,875
= 0,00

CORRIDA 2

$$m_{HF} = K_{HF} * Vs * (S_x - B_{x-})$$

= 1,05 * 0 * (0,00 - 0,0
= 0,00 **mg/dscm**

$$C = K * m_{HF} / V_{m(std)}$$

= (0,001 * 0,00) / 0,88
= 0,00 **mg/dscm**

CORRIDA 3

$$m_{HF} = K_{HF} * Vs * (S_x - B_{x-})$$

= 1,05 * 0 * (0,0000 - 0,0)
= 0,00

$$C = K * m_{HF} / V_{m(std)}$$

= (0,001 * 0,00) / 0,874
= 0,00 **mg/dscm**

CORRECCION EMISION HF A CONDICIONES DE REFERENCIA Y OXIGENO

$$Cs\ (corregido) = Cs * \left(\frac{298}{293}\right) * \left(\frac{21 - O2(correccion)}{21 - O2(leido)}\right)$$

Concentracion promedio= 0,00 **mg/m3**

O2 leido 16,3
O2 correccion 11

Cs corregida= 0,00 mg/m3

CONCENTRACION DE HCL

	BLANCO	RUN - 1	RUN - 2	RUN - 3
Vm(std)	-	0,875	0,880	0,874
Vs (ml)	0	0	0	0
Bx (µg/ml)	0,00	-	-	-
Sx (mg/L)	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**
K (mg/ µg)	0,001	0,001	0,001	0,001
Khcl	1,028	1,028	1,028	1,028

CORRIDA 1

$$m_{HCL} = K_{HCL} * Vs * (S_x - B_{x-})$$

= 1,03 * 0,00 * (0,00 - 0,00)
= 0,00

$$C = K * m_{HCL}/V_{m(std)}$$

= (0,00 * 0,00) / 0,88
= 0,00

CORRIDA 2

$$m_{HCL} = K_{HCL} * Vs * (S_x - B_{x-})$$

= 1,03 * 0,00 * (0,00 - 0,00)
= 0,00 **mg/dscm**

$$C = K * m_{HCL}/V_{m(std)}$$

= (0,00 * 0,00) / 0,88
= 0,00 **mg/dscm**

CORRIDA 3

$$m_{HCL} = K_{HCL} * Vs * (S_x - B_{x-})$$

= 1,03 * 0,00 (0,00 - 0,00)
= 0,00

$$C = K * m_{HCL}/V_{m(std)}$$

= (0,00 * 0,00) / 0,87
= 0,00 **mg/dscm**

CORRECCION EMISION HCL A CONDICIONES DE REFERENCIA Y OXIGENO

$$Cs\ (corregido) = Cs * \left(\frac{298}{293}\right) * \left(\frac{21 - O2(correccion)}{21 * O2(leido)}\right)$$

Concentracion promedio=	0,00 **mg/m3**	O2 leido	16,3
		O2 correccion	11
Cs corregida=	**0,0 mg/m3**		

Las formulas utilizadas para realizar los calculos, fueron tomadas de los metodos de la EPA, si se presentan dudas o inquitudes, por favor remitirse a las mismas

Los resultados presentados en estas memorias de calculos, varian en algunos decimales, debido a que fueron calculos desarrollados con calculadora y para realizar los calculos no es posible tomar la totalidad de los decimales como cuando se trabaja en Microsoft Excel, sin ambargo la variacion es minima.

METODO 25A - DETERMINACION DE LA CONCETRACION ORGANICA GASEOS - HCT - IONIZACION DE LLAMA

$$C_c = K C_{meas} \qquad Eq.\ 25A\text{-}1$$

Convenciones para metodo 25A

Cs	Concentracion organica como carbons
Cmcas	Concentracion organica como medida, ppmv
K	Factor de correccion equivalente en cabono

CONCENTRACION DE HCT

DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA ESPERADA PARA LOS GASES DE BAJA CONCENTRACIÓN Y MEDIA CONCENTRACIÓN.

GASES DE BAJA CONCENTRACION

$$R\ esperada = (Cgas\ patron * pendiente) + intercepto$$

R esperada = (251,20 -) +

R esperada = ppmv

GASES DE MEDIA CONCENTRACION

R esperada = (Cgas patron x pendiente) + intercepto

R esperada = (429,10 -) +

R esperada = ppmv

SE DETERMINA EL ERROR DE CALIBRACIÓN APLICANDO LA ECUACIÓN PARA LOS GASES DE BAJA Y MEDIA CONCENTRACIÓN

$$Error\ de\ calibración = \frac{Respuesta\ del\ equipo - R\ esperada}{R\ esperada} * 100$$

Error de calibracion (gas baja concentracion) = 0,00 ppmv - ppmv X 100

Error de calibracion (gas baja concentracion) = ppmv

Error de calibracion (gas medio concentracion) = 0,00 ppmv - ppmv X 100

Error de calibracion (gas medio concentracion) = ppmv

SE DETERMINA LA CONCENTRACIÓN DE HCT A CONDICIONES DE REFERENCIA CORRIGIENDO EL VALOR POR LA CURVA DE CALIBRACIÓN

$$Concentración\ ppmv\ corrgida\ por\ curva = \left(\frac{Concentracion\ ppmv - intercepto}{pendiente}\right)$$

$Concentración\ ppmv\ corrgida\ por\ curva =$ 0,00 ppmv - ppmv

$Concentración\ ppmv\ corrgida\ por\ curva =$ #¡VALOR! ppmv

• CONVERSIÓN DE UNIDADES DE ppmv A mg/m3 A CONDICIONES DE REFERENCIA

$$P * V = \frac{m}{M} RT \qquad m = \frac{M * P * V}{R * T}$$

0,00 ppmv = $\frac{0{,}00\ \text{L HCT}}{1{,}000{,}000\ \text{L gas}} \times \frac{1\text{L gas}}{0{,}001\ \text{m3 gas}}$

= 0 m3 gas

m= $16{,}04\frac{g}{mol} \left(\frac{1000\ mg}{1g}\right) \times \frac{1atm}{0{,}08205746\ \frac{L \times atm}{mol \times K} \times 298K} \times 0\ \text{L HCT}$

m=

Concentración RUN 1 = mg HCT/ m3 gas
Concentración RUN 2 = mg HCT/ m3 gas
Concentración RUN 3 = mg HCT/ m3 gas

Las formulas utilizadas para realizar los calculos, fueron tomadas de los metodos de la EPA, si se presentan dudas o inquitudes, por favor remitirse a las mismas

Los resultados presentados en estas memorias de calculos, varian en algunos decimales, debido a que fueron calculos desarrollados con calculadora y para realizar los calculos no es posible tomar la totalidad de los decimales como cuando se trabaja en Microsoft Excel, sin ambargo la variacion es minima.