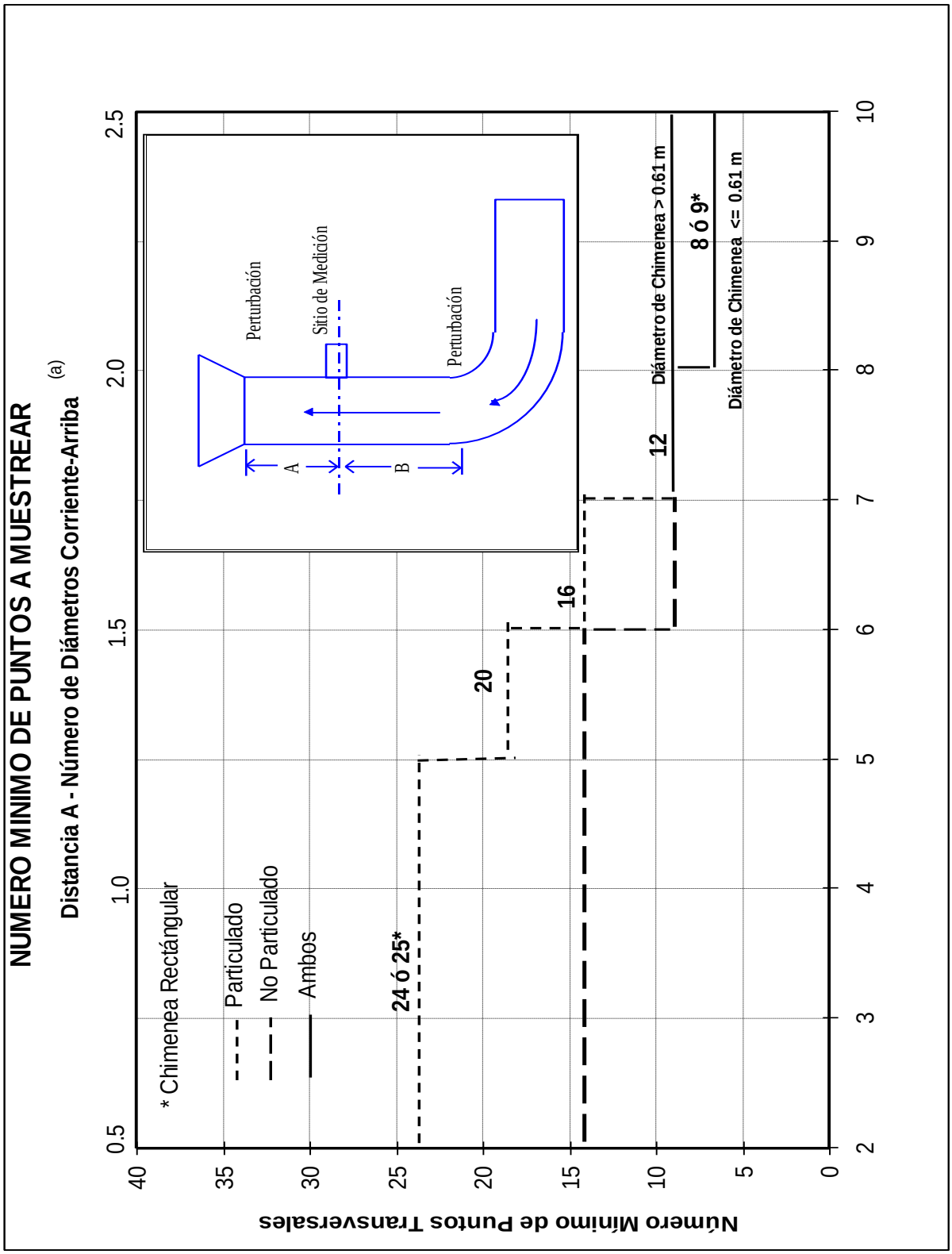
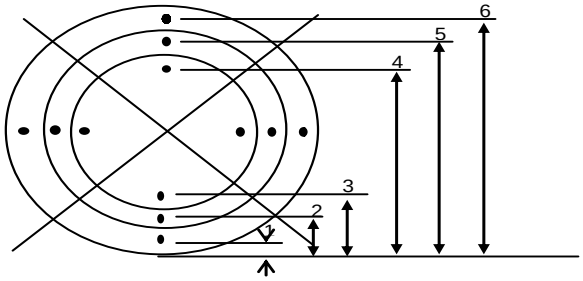
ANEXOS

ANEXO No. 1

DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE PUNTOS DE MUESTREO


NUMERO MINIMO DE PUNTOS A MUESTREAR
Distancia A - Número de Diámetros Corriente-Arriba (a)
Número Mínimo de Puntos Transversales
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
40
35
30
25
20
15
10
5
0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
* Chimenea Rectángular
Particulado
No Particulado
Ambos
24 ó 25*
20
16
12
8 ó 9*
Diámetro de Chimenea > 0.61 m
Diámetro de Chimenea <= 0.61 m
Perturbación
Sitio de Medición
Perturbación
A
B

Puntos	Distancia % de diámetro
1	4.4
2	14.7
3	29.5
4	70.5
5	85.3
6	95.6



Ejemplo que muestra la sección transversal dividida en 12 áreas iguales, con la localización de puntos a través indicada.

Tabla A-1 LOCALIZACION DE PUNTOS A TRAVES EN CHIMENEAS CIRCULARES

(Porcentaje de diámetro de chimenea desde la pared interior hasta un punto)

Número de Puntos a través de un diámetro	NUMERO DE PUNTOS A TRAVES DE UN DIAMETRO											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1	14,6	6,7	4,4	3,2	2,6	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
2	85,4	25,0	14,6	10,5	8,2	6,7	5,7	4,9	4,4	3,9	3,5	3,2
3		75,0	29,6	19,4	14,6	11,8	9,9	8,5	7,5	6,7	6,0	5,5
4		93,3	70,4	32,3	22,6	17,7	14,6	12,5	10,9	9,7	8,7	7,9
5			85,4	67,7	34,2	25,0	20,1	16,9	14,6	12,9	11,6	10,5
6			95,6	80,6	65,8	35,6	26,9	22,0	18,8	16,5	14,6	13,2
7				89,5	77,4	64,4	36,6	28,3	23,6	20,4	18,0	16,1
8				96,8	85,4	75,0	63,4	37,5	29,6	25,0	21,8	19,4
9					91,8	82,3	73,1	62,5	38,2	30,6	26,2	23,0
10					97,4	88,2	79,9	71,7	61,8	38,8	31,5	27,2
11						93,3	85,4	78,0	70,4	61,2	39,3	32,3
12						97,9	90,1	83,1	76,4	69,4	60,7	39,8
13							94,3	87,5	81,2	75,0	68,5	60,2
14							98,2	91,5	85,4	79,6	73,8	67,7
15								95,1	89,1	83,5	78,2	72,8
16								98,4	92,5	87,1	82,0	77,0
17									95,6	90,3	85,4	80,6
18									98,6	93,3	88,4	83,9
19										96,1	91,3	86,8
20										98,7	94,0	89,5
21											96,5	92,1
22											98,9	94,5
23												96,8
24												98,9

ANEXO No. 2

REGISTROS DE CALIBRACIÓN Y/O VERIFICACION

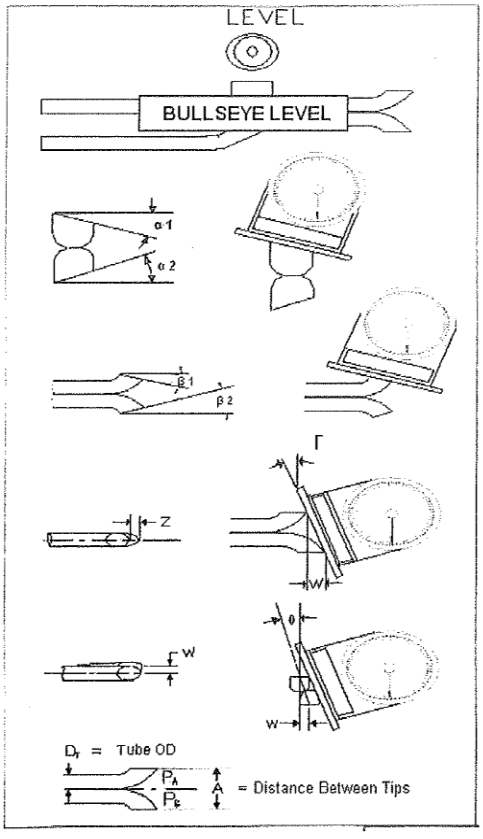
VERIFICACION TUBO PITOT S
CERTIFICADO DE MEZCLA DE GASES (PATRON)
VERIFICACION DE TERMOCUPLAS
CALIBRACION DE TERMOMETRO DIGITAL (PATRON)
VERIFICACION DE LOS BALONES DE NOx

IncoAmbiental
Ingeniería & Consultoría Ambiental

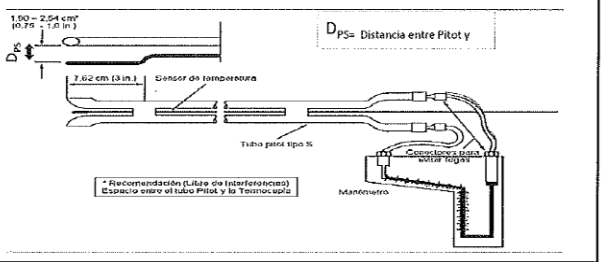
VERIFICACION GEOMETRICA DE TUBO PITOT EN S

FECHA DE VERIFICACION: 12 - 03 - 2026
DISPOSITIVO: TUBO PITOT en "S" TP-03
OPERADOR: OBTIMAQ. OBOTNO.

PATRON DE VERIFICACION: PIE DE REY DIGITAL
No. DE REGISTRO DE CALIBRACIÓN: L-36045-00/2.0
MARCA: Convencional
PERIODO DE VIGENCIA: 12 - 04 - 2026



PARAMETRO	RANGO PERMITIDO	PITOT No 1 SONDA: 3 PIES SONDA #:	PITOT No 2 SONDA: 5 PIES SONDA #:	PITOT No 3 SONDA: 7 PIES SONDA #:
Nivel ensamblado?	SI	Si		
Agujeros Dañados?	NO	NO		
Obstruido?	NO	NO		
α1	'-10° <α1 <+10°	1		
α2	'-10° <α2 <+10°	1		
β1	'-5° < β1 <+5°	1		
β2	'-5° < β2 <+5°	1		
Γ		0		
θ		0		
A	Para 3/8" (9.53mm)	9.53		
	20.015mm a 28.575mm	26.51		
Z = A tan Γ	Z = ≤ 3.18mm ≈ 0.32cm	-0.446		
W = A tan θ	W = ≤ 0.79 mm ≈ 0.08cm	-0.446		
PA	Para 3/8" (9.53mm)	9.53		
1.05 DT <P< 1.50 DT	10mm < P < 14.3mm	12.75		
PB	Para 3/8" (9.53mm)	9.53		
1.05 DT <P< 1.50 DT	10mm < P < 14.3mm	12.75		
PA - PB	-1.6mm a 1.6mm	0.11		
DT	4.78mm a 9.53mm	9.53		
Cp	0.84 a 0.85	0.84		
Dps	*1.90 - 2.54 cm*	2.17		



RESPONSABLE DEL PROCESO:
CC. 1274003

Se revisó que los tubos pitot tipo "S" números: TP – 03 se encuentran dentro de todas las especificaciones, criterios y/o diseños aplicables y por lo tanto se les asigna a los mencionados tubos pitot un factor de calibración Cp de 0.840

Haciendo nuestro mundo más productivo.

Linde

CERTIFICADO DE ANALISIS

Certificate Of Analysis

Mezcla Patrón Calibración

N° 11 0727

Código Producto: *Product Part Number:*	0901701	N° Lote Producto: *Product Lot Number:*	GE-S1602/24
Cliente: *Customer*	Cali-Inco Ambiental S.a.s	Conexión Válvula: *Valve Outlet Connection:*	CGA 590
Cilindro Tipo: *Cylinder Style:*	G	Método de Llenado: *Filling Method:*	Gravimetria
Capacidad Cilindro m^3: *Cylinder Volume m^3:*	1,0	Fecha de Llenado: *Date of Fill:*	30/10/2024
N° Serial Cilindro: *Cylinder Serial Number:*	4698265	Fecha Expiración: *Expiration Date:*	30/10/2026
Presión de Llenado: *Filling Pressure:*	1900 psig @ 21°C	**Fecha Análisis:** *Analysis Date:*	31/10/2024

Analitos *Analytes*	Especificación *Specification*	Resultados Analíticos *Analytical Results*	Principio Analítico* *Analytical Principle* Instrument	Incertidumbre Analítica *Analytical Uncertainty*
Dióxido de Carbono *Carbon Dioxide*	15,0 ± 0,75 %	14,6 %	E - Infrarrojo FTIR o NDIR	± 2%
Oxigeno *Oxygen*	3,0 ± 0,15 %	3,12 %	F - Paramagnetismo	± 2%
Nitrógeno *Nitrogen*	Balance	Balance	Por Diferencia	

Este producto ha sido fabricado bajo los estándares internos de Praxair, con la siguiente trazabilidad:

Grado Patron de Referencia	Serial	Composición Certificada (Componentes y Balance)	No. Lote	U K=2	Fecha de Caducidad
Primary Master	RR04067	C_3H_8 1201 Ppm, CO_2 12,013 %, CO 8,006 % Nitrogeno Balance	NA	±2% rel	24/11/2026
Ultra High Purity	11138108/	Oxigenos 99,993 %	NA	±2% rel	NA

La incertidumbre expandida con K= 2 ±2% y correspondiente a un nivel de confianza mayor del 95% aproximadamente.

Firma Aprobada:
Approved Signer

J. Toro

Los análisis descritos en este documento fueron preparados por el Area 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 y/o ISO/IEC 17025:2005 de la Organización Internacional de Normalización con Comisión Electrotécnica Internacional

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	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	G Celda Electroquímica	K Olor	O Conductividad Térmica
D Método Gravimétrico	H Ionización de Llama	L Quimioluminiscencia	

IMPORTANTE

La información aquí contenida ha sido preparada por personal experto de Oxigenos 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.

FABRICADO Y ANALIZADO POR: PRAXAIR GASES INDUSTRIALES LTDA Nit. 900.239.671-4.
Sede principal: Parque industrial Gran Sabana Lote M, Unidad 62 - Tocancipá, Cundinamarca

SISTEMA INTEGRAL DE GESTION
Certificado de Análisis / Conformidad
Código: RPRG -136
Revisión: 0.2 (15/10/2024)

Haciendo nuestro mundo más productivo.

Linde

CERTIFICADO DE ANALISIS

Certificate Of Analysis

Mezcla Patrón Calibración

N° 11 0726

Código Producto: *Product Part Number:*	0902283	N° Lote Producto: *Product Lot Number:*	GE-51603/24
Cliente: *Customer*	Cali-Analisis Ambiental S.a.s	Conexión Válvula: *Valve Outlet Connection:*	CGA 590
Cilindro Tipo: *Cylinder Style:*	G	Método de Llenado: *Filling Method:*	Gravimetría
Capacidad Cilindro m^3: *Cylinder Volume m^3:*	1,0	Fecha de Llenado: *Date of Fill:*	30/10/2024
N° Serial Cilindro: *Cylinder Serial Number:*	4157832	Fecha Expiración: *Expiration Date:*	30/10/2026
Presión de Llenado: *Filling Pressure:*	1900 psig @ 21°C	**Fecha Análisis:** *Analysis Date:*	31/10/2024

Analitos *Analytes*	Especificación *Specification*	Resultados *Analytical Results*	Principio Analítico* *Analytical Principle* Instrument	Incertidumbre Analítica *Analytical Uncertainty*
Dióxido de Carbono *Carbon Dioxide*	3,0 ± 0,15 %	3,1 %	E - Infrarrojo FTIR o NDIR	± 2%
Oxigeno *Oxygen*	12,5 ± 0,62 %	12,74 %	F - Paramagnetismo	± 2%
Nitrógeno *Nitrogen*	Balance	Balance	Por Diferencia	

Este producto ha sido fabricado bajo los estándares internos de Praxair, con la siguiente trazabilidad:

Grado Patron de Referencia	Serial	Composición Certificada (Componentes y Balance)	No. Lote	U K=2	Fecha de Caducidad
Primary Master	RR04067	C_3H_8 1203 Ppm, CO_2 4,005 %, CO 12,011 % Nitrógeno Balance	NA	±2% rel	23/11/2026
Ultra High Purity	117381087	Oxigenos 99,993 %	NA	±2% rel	NA

La incertidumbre expandida con K= 2 ±2% y correspondiente a un nivel de confianza mayor del 95% aproximadamente.

Firma Aprobada:
Approved Signer

J. Toro

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 y/o ISO/IEC 17025:2005 de la Organización Internacional de Normalización con Comisión Electrotécnica Internacional

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	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	G Celda Electroquímica	K Olor	O Conductividad Termica
D Método Gravimétrico	H Ionización de Llama	L Quimioluminiscencia	

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 integramente 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.

FABRICADO Y ANALIZADO POR: PRAXAIR GASES INDUSTRIALES LTDA Nit. 900.239.671-4.
Sede principal: Parque industrial Gran Sabana Lote M, Unidad 62 - Tocancipá, Cundinamarca

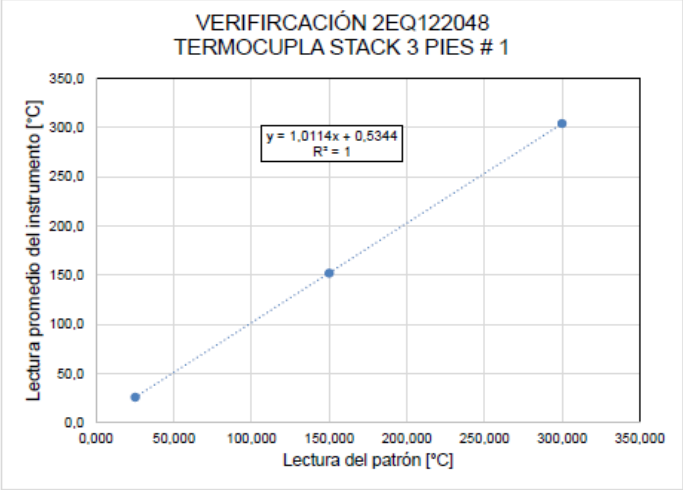
SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN
Certificado de Análisis / Conformidad
Código: RPRG -136
Revisión: 0.2 (15/10/2024)

IncoAmbiental
Ingeniería & Consultoría Ambiental

CARTA DE VERIFICACIÓN
2EQ122048

Fecha :	16 de enero de 2026
Equipo :	Termocupla stack de 3 pies # 1
Certificado:	35199 C
Patrón de verificación :	Indicador de temperatura con RTD´s Pt100
Codigo de Identificacion:	34980 C, 34981 C, 31861 C & 31862 C
Temperatura nominal	25, 150 & 300°C

TEMPERATURA NOMINAL	PATRON	LECTURA	CORRECCION A LA TEMPERATURA INDICACION	INCERTIDUMBRE
	INDICADOR DE TEMPERATURA CON RTD´s Pt100	LECTURA PROMEDIO DEL INSTRUMENTO		
°C	°C	°C	°C	°C
25,0	25,016	26,0	-0,980	±0,60
150,0	150,050	152,0	-1,950	±0,60
300,0	299,900	304,0	-4,100	±1,2



Verificación válida hasta : **15 de julio del 2026**

Verificado por : **SNAYDER CABRERA ROSERO**

ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 35199 C
Página 1 de 2

SOLICITANTE	:	Inco Ambiental S.A.S
DIRECCIÓN	:	Carrera 66 B # 5 - 40 - Cali

INSTRUMENTO

DESCRIPCIÓN	:	Indicador de Temperatura Con Termopar Tipo K
FABRICANTE	:	Clean Air
MODELO	:	28110MQC
NÚMERO DE SERIE	:	2109223
CÓDIGO	:	2EQ122048
UBICACIÓN	:	Almacén / Inco Ambiental S.A.S - Stack 3 Pies #1
INTERVALO DE CALIBRACIÓN	:	25 °C a 300 °C
INTERVALO DE MEDICIÓN	:	No Identificado
RESOLUCIÓN	:	1 °C
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2025-12-29
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2025-12-29
SITIO DE CALIBRACIÓN	:	Instalaciones Inco Ambiental 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 Martinez V.
Director de laboratorio
Firmado digitalmente
Fecha: 2025-12-30

Calibrado por: Jhon Jaider Ortiz Yepes

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 correspondiente a una probabilidad de cobertura 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. 34980 C - 34981 C - 31861 C - 31862 C, emitidos por Metrologic Colombia S.A.S.. Como medio generador de temperatura, Bloque Térmico, con certificado de calibración No. 34849 C - 35042 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.

ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-050

Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 35199 C
Página 2 de 2

CONDICIONES AMBIENTALES

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

Temperatura Máxima :	25,4 °C	±	0,38 °C	Temperatura Mínima:	24,8 °C	±	0,38 °C
Humedad Relativa Máxima :	73,4 %hr	±	1,4 %hr	Humedad Relativa Mínima :	72 %hr	±	1,4 %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	Factor Cobertura *k*	(+/-) EMP	Declaración de Conformidad
°C	°C	°C	°C	± °C		± °C	
25	25,016	26	-0,98	0,60	1,98	No Aplica	No aplica
150	150,050	152	-1,95	0,60	1,98	No Aplica	No aplica
300	299,9	304	-4,1	1,2	1,97	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: Snayder Cabrera Rosero .
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 2025-12-29

FIN DE CERTIFICADO

METROLABOR

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

LABORATORIO *Laboratory*	LABORATORIO DE METROLOGÍA TÉRMICA
INSTRUMENTO *Instrument*	TERMÓMETRO DIGITAL
FABRICANTE *Manufacturer*	FLUKE
MODELO *Model*	52II
NÚMERO DE SERIE *Serial number*	89420074
CÓDIGO INTERNO *Internal code*	2EQ122019 / ALMACEN*
INTERVALO DE MEDICIÓN *Measurement range*	-200 °C A 1372 °C
INTERVALO DE CALIBRACIÓN *Calibration range*	5 °C A 150 °C
RESOLUCIÓN *Resolution*	0,1 °C
SOLICITANTE *Customer*	INCO AMBIENTAL S.A.S.
DIRECCIÓN *Address*	CARRERA 66 B No. 5 - 40 - SANTIAGO DE CALÍ - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA
LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO *Calibration location*	LABORATORIO DE TEMPERATURA DE METROLABOR LTDA
FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO *Date of receipt*	2025-11-13
FECHA DE CALIBRACIÓN *Date of Calibration*	2025-11-20
FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO *Certificate issuance date*	2025-11-24
NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS *Number of pages and documents attached*	DOS (2)

NÚMERO: MET-LT-CC 52352
Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, a su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.
This certificate faithfully expresses the result of the measurements carried out. It may not be reproduced in whole or in part, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the time and conditions in which the measurements were made. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may arise from the inappropriate use of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

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

Temperatura del aire (°C) / *Air temperature (°C)*	23,4 ± 0,2
Humedad relativa (% Hr) / *Relative humidity (% Hr)*	40,2 ± 1,6
Presión atmosférica (hPa) / *Air pressure (hPa)*	No medida

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.
The data provided on the environmental conditions refer to the time and place where the measurements were made.

2. TRAZABILIDAD / *TRACEABILITY*

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterrumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.
METROLABOR LTDA's calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes (INM), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Such calibration services must be recognized by ILAC agreements.

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

Instrumento / *Instrument*	Termómetro de precisión digital con sonda tipo PT100	**Serie** / *Serial*	60150654 + 1621146	**Modelo** / *Model*	AM8060 + AM1730-12
Fabricante / *Manufacturer*	Accumac	**Código Interno** / *Internal code*		LT 047	
Certificado de Calibración / *Calibration certificate No.*	MET-LT-CC 49245	**Certificado vigente hasta** / *Certificate valid until*		2026-04-03	
Instrumento / *Instrument*	Termómetro de precisión digital con sonda tipo PT100	**Serie** / *Serial*	60150654 + 1621147	**Modelo** / *Model*	AM8060 + AM1730-12
Fabricante / *Manufacturer*	Accumac	**Código Interno** / *Internal code*		LT 047	
Certificado de Calibración / *Calibration certificate No.*	MET-LT-CC 49247	**Certificado vigente hasta** / *Certificate valid until*		2026-04-03	
Instrumento / *Instrument*	Bloque metrológico digital	**Serie** / *Serial*	898277	**Modelo** / *Model*	9103
Fabricante / *Manufacturer*	Fluke	**Código Interno** / *Internal code*		LT 002	
Certificado de Calibración / *Calibration certificate No.*	MET-LT-CC 50264	**Certificado vigente hasta** / *Certificate valid until*		2026-07-22	
Instrumento / *Instrument*	Termohigrómetro datalogger digital	**Serie** / *Serial*	201.0412.0802.015	**Modelo** / *Model*	OPUS20 THI
Fabricante / *Manufacturer*	Lufft	**Código Interno** / *Internal code*		LT 007	
Certificado de Calibración / *Calibration certificate No.*	MET-LT-CC 50270 + MET-LH-CC 24758	**Certificado vigente hasta** / *Certificate valid until*		2026-07-10	

Firmas Autorizadas / *Authorized Signatures*

Jair Abril

Metrólogo I Jair Abril
Calibrado por / *Calibrated by:*

Firmado digitalmente por GALINDO HOLGUIN MARIO ANDRES

Director Técnico Mario Andres Galindo H.
Aprobado por / *Approved by:*

METROLABOR

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

NÚMERO: MET-LT-CC 52352
Number:

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / *CALIBRATION PROCEDURE*

Para la calibración se empleó el método de comparación directa entre las indicaciones de temperatura del instrumento bajo calibración con las indicaciones del patrón, dentro de un medio isotermo estable y uniforme; según los lineamientos del documento interno "Procedimiento LT-PR008 calibración y/o verificación de termómetros", versión 06 de 2024. Para la presente calibración se tomaron valores de: 5 °C, 25 °C y 150 °C.

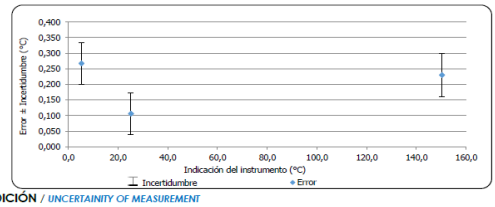
For the calibration the method of direct comparison of the temperature indications of the instrument under calibration with the indications of the standard, within a stable isothermal medium was used; according to the guidelines of the internal procedure "LT-PR008 calibration and/or verificarion of thermometers", issue 06 of 2024. For this calibration, the values taken were these: 5 °C, 25 °C and 150 °C.

4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / *CALIBRATION RESULTS*

Temperatura indicada por el Instrumento Patrón *Temperature indicated by the standard instrument*	Temperatura indicada por el Instrumento en calibración *Temperature indicated by the instrument under calibration*	Error en la Indicación *Indication Error*	Corrección a la Indicación *Correction to indication*	Incertidumbre de la Medición *Measurement Uncertainty*
°C	°C	°C	°C	°C
5,033	5,3	0,267	-0,267	0,067
25,094	25,2	0,106	-0,106	0,066
150,070	150,3	0,230	-0,230	0,069

Lectura corregida = Temperatura indicada por el instrumento + corrección a la indicación
Adjusted reading = Temperature indicated by the instrument + correction

5. GRÁFICO DE CALIBRACIÓN / *CHART*



6. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / *UNCERTAINITY OF MEASUREMENT*

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicado un factor de cubrimiento k=2,0 a un nivel de confianza aproximado del 95,45 %. Esta estimación de incertidumbre es basado en el procedimiento interno LT-PR 008 y la JCGM 100 "Evaluación de datos de medición - Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" del año 2008.

The measurement uncertainty value declared in this calibration certificate is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied by a coverage factor k = 2.0 at an approximate confidence level of 95.45%. This estimation of uncertainty is based on the internal procedure LT-PR 008 and the JCGM 100 "Evaluation of measurement data - Guide for the expression of measurement uncertainty" for the year 2008.

7. OBSERVACIONES / *COMMENTS*

- La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.
- *The information marked with (*) has been provided by the client through the calibration services information request form RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of said data.*
- Los puntos de temperatura calibrados en el presente instrumento de medida, fueron previamente acordados con el cliente.
- *Calibration points of this instrument were previously agreed with the customer.*
- A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla Error + Incertidumbre <= T establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.
- *By client request, this certificate is issued without the conformity criteria of the Error + Uncertainty <= T rule established in inner procedure PR028, Decision Rules..*
- Los resultados reportados en el ítem 4, "tabla resultados de la calibración" corresponden al promedio de tres (3) ciclos de medición tomados para cada punto de calibración.
- *The indications from the 4th item, in the "Calibration results" charts, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 3 cycle measurement taken for each calibration temperature.*
- El sticker de calibración fue adherido al Instrumento de medición.
- *The calibration sticker was attached to the the device.*
- Los resultados descritos en la Tabla de Resultados de la Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del presente certificado.
- *The results described in the Calibration Results Table of this document refer only to the related item on page 1 of this certificate.*
- El factor de conversión entre unidades de la tabla 4. *"Resultados de calibración"*, solo aplica para la temperatura indicada por el instrumento patrón y la temperatura indicada por el Instrumento en calibración.
- *The conversion factor between units in table 4. "Calibration results" only applies for the temperature indicated by the standard instrument and the temperature indicated by the instrument in calibration.*

Kelvin / *Kelvin*	grado Celsius / *degree Celsius*	grado Fahrenheit / *degree Fahrenheit*
K = °C + 273.15	°C=(5/9) * (°F - 32)	°F=(9/5) * °C + 32

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

FIN DEL CERTIFICADO / *END OF CERTIFICATE*

IncoAmbiental®
Ingeniería & Consultoría Ambiental

CARTA DE VERIFICACION
BALONES DE NOX

Fecha :	2 DE FEBRERO DE 2026
Equipo :	2VID122007
Marca y Modelo :	MATRAZ DE VIDRIO
Patrón de verificación :	Balanza Digital - Pesa de 2000 g
ID patrón de verificación:	M01-621578-3 & SHB-1613
Medio de verificacion :	GRAVIMETRICO

Los Balones de NOX , fueron medidos junto con la llave de tres (3) vias respectiva hasta el orificio del esmerilado hembra, arrojando los siguientes resultados:

PRODUCTO	CAPACIDAD	VOLUMEN (ml)
BALON 2VID122007-01/ LLAVE 2VID122007-02	2000 ML	2218,4
		2218,4
		2218,3
		2218,3
PROMEDIO		2218,4

TRAZABILIDAD:

Balanza digital TRUMAX Modelo FENIX SERIE YS194264, verificada con una pesa calibrada de 2000 g, cuyos certificado de calirbación es SHB-1613.

Verificación válida hasta : **2 DE AGOSTO DE 2026**

Verificado por : SNAYDER CABRERA

CARTA DE VERIFICACION
BALONES DE NOX

Fecha :	2 DE FEBRERO DE 2026
Equipo :	2VID122006
Marca y Modelo :	MATRAZ DE VIDRIO
Patrón de verificación :	Balanza Digital - Pesa de 2000 g
ID patrón de verificación:	M01-621578-3 & SHB-1613
Medio de verificacion :	GRAVIMETRICO

Los Balones de NOX , fueron medidos junto con la llave de tres (3) vias respectiva hasta el orificio del esmerilado hembra, arrojando los siguientes resultados:

PRODUCTO	CAPACIDAD	VOLUMEN (ml)
BALON 2VID122006-01/ LLAVE 2VID122006-02	2000 ML	2346,0 2346,2 2346,0 2346,0
PROMEDIO		2346,1

TRAZABILIDAD:

Balanza digital TRUMAX Modelo FENIX SERIE YS194264, verificada con una pesa calibrada de 2000 g, cuyos certificado de calirbación es SHB-1613.

Verificación válida hasta : **2 DE AGOSTO DE 2026**

Verificado por : SNAYDER CABRERA

IncoAmbiental®
Ingeniería & Consultoría Ambiental

CARTA DE VERIFICACION
BALONES DE NOX

Fecha :	2 DE FEBRERO DE 2026
Equipo :	2VID122005
Marca y Modelo :	MATRAZ DE VIDRIO
Patrón de verificación :	Balanza Digital - Pesa de 2000 g
ID patrón de verificación:	M01-621578-3 & SHB-1613
Medio de verificacion :	GRAVIMETRICO

Los Balones de NOX , fueron medidos junto con la llave de tres (3) vias respectiva hasta el orificio del esmerilado hembra, arrojando los siguientes resultados:

PRODUCTO	CAPACIDAD	VOLUMEN (ml)
BALON 2VID122005-01/ LLAVE 2VID122005-02	2000 ML	2193,1 2193,0 2193,1 2193,0
PROMEDIO		2193,1

TRAZABILIDAD:

Balanza digital TRUMAX Modelo FENIX SERIE YS194264, verificada con una pesa calibrada de 2000 g, cuyos certificado de calirbación es SHB-1613.

Verificación válida hasta : **2 DE AGOSTO DE 2026**

Verificado por : SNAYDER CABRERA

IncoAmbiental®
Ingeniería & Consultoría Ambiental

CARTA DE VERIFICACION
BALONES DE NOX

Fecha :	2 DE FEBRERO DE 2026
Equipo :	2VID122003
Marca y Modelo :	MATRAZ DE VIDRIO
Patrón de verificación :	Balanza Digital - Pesas de 2000 g
ID patrón de verificación:	M01-621578-3 & SHB-1613
Medio de verificacion :	GRAVIMETRICO

Los Balones de NOX , fueron medidos junto con la llave de tres (3) vias respectiva hasta el orificio del esmerilado hembra, arrojando los siguientes resultados:

PRODUCTO	CAPACIDAD	VOLUMEN (ml)
BALON 2VID122003-01/ LLAVE 2VID122003-02	2000 ML	2368,6 2368,5 2368,6 2368,4
PROMEDIO		2368,5

TRAZABILIDAD:

Balanza digital TRUMAX Modelo FENIX SERIE YS194264, verificada con una pesa calibrada de 2000 g, cuyos certificado de calirbación es SHB-1613.

Verificación válida hasta : **2 DE AGOSTO DE 2026**

Verificado por : SNAYDER CABRERA

ANEXO No. 3

REGISTROS DE CAMPO

DETERMINACION DE LA EMISION OXIDOS DE NITROGENO

IncoAmbiental	EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA PLATAFORMA Y PUERTOS DE MUESTREO

EMPRESA / OT Frigotún -3717 FECHA 8/Abril/2026

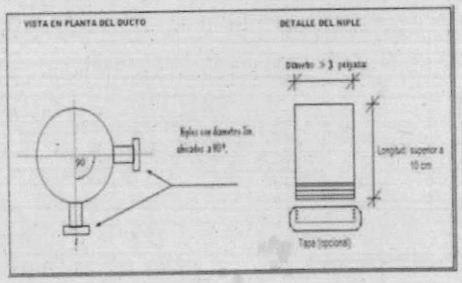
	REQUERIMIENTO	C	NC	NA	COMENTARIOS
PUERTOS DE TOMA DE MUESTRA					
1	El diámetro interno del niple (puerto) debe ser superior a 3" para que la sonda empleada en la medición pueda ser ingresada a la chimenea sin ningún tipo de restricción.	✓			
2	Para la determinación de PM10 el diámetro del niple deberá ser mínimo de 6".			✓	
3	La longitud de los niples ubicados en la chimenea debe ser de mínimo 10 cm y deben contar con tapa fácilmente removible para impedir el ingreso de elementos que modifiquen las condiciones físicas internas del ducto; dicha tapa debe ser revisada y lubricada periódicamente para evitar que se adhiera al niple y cause problemas al momento de la medición.	✓			
4	Los puertos de toma de muestra deben ubicarse formando un ángulo de 90° uno con respecto al otro, para distribuir los puntos de toma de muestra en dos direcciones diferentes.	✓			
5	Se debe verificar que los bordes internos de los puertos coincidan con el diámetro interno de la chimenea y no interfieren con el flujo de los gases de salida.	✓			
6	Se debe garantizar que la chimenea o ducto se encuentre libre de flujo ciclónico. La construcción de la chimenea o ducto debe garantizar condiciones de flujo no ciclónico tanto a condiciones de carga baja como de carga máxima.	✓			
PLATAFORMA SEGURA DE MEDICIÓN		C	NC	NA	
1	Las dimensiones y ubicación de la plataforma deben permitir una distancia mínima de 1 metro entre el equipo que se utilice para la medición y los obstáculos más cercanos tales como paredes o columnas, entre otros. Lo anterior con el fin de contar con un área libre para la ubicación y manipulación del tren de toma de muestra.	✓			
2	En los casos en los cuales se tengan obstáculos cercanos y no se pueda garantizar una distancia superior a 1 metro, se deberá utilizar una sonda y extensión flexibles para el desarrollo de la medición.			✓	
3	La plataforma deberá contar con piso y escaleras firmes y antideslizantes que soporten el peso como mínimo de tres (3) personas y el equipo de toma de muestra. Esta plataforma deberá estar instalada de manera permanente.	✓			
4	Se aceptarán plataformas temporales únicamente en los casos en los cuales las características físicas de la zona imposibiliten la instalación permanente de la misma. Estas plataformas al ser ubicadas en el sitio para la toma de la muestra deben garantizar que se cumple con los criterios establecidos para plataformas seguras de medición.	✓			
5	La plataforma o la zona de medición deben contar con un suministro de energía de 110 voltios con polo a tierra y protección necesaria para evitar cortocircuitos y choques eléctricos.			✓	
6	La base de la plataforma deberá estar a una distancia vertical de los puertos o niples, que permita maniobrar cómodamente los equipos y los dispositivos de toma de muestra (entre 1,2 y 1,6 metros).			✓	
7	Cuando la plataforma esté ubicada a una altura igual o superior a 25 metros, se debe acondicionar un área de descanso o bahía para maniobrar el equipo con mayor facilidad y seguridad.			✓	
8	Los equipos se pueden subir a través de la escalera de la plataforma o izados desde el suelo hasta la plataforma mediante un sistema tipo "polea", siempre y cuando se garantice que el sistema soporta el peso del equipo y de los dispositivos que hacen parte del mismo.	✓			

FTSA49 V: 02 COPIA NO CONTROLADA Página 1 de 2

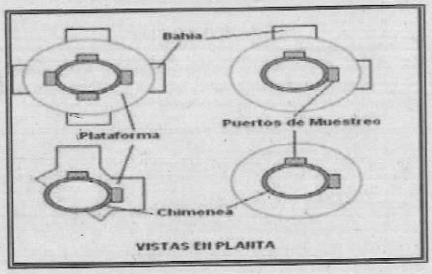
IncoAmbiental	EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA PLATAFORMA Y PUERTOS DE MUESTREO

ACCESO SEGURO A LA PLATAFORMA		C	NC	NA	
1	Debe contar con escaleras resistentes y antideslizantes para el acceso del personal responsable de la medición y de los equipos y contar con los dispositivos que permitan la instalación adecuada de los instrumentos de medición. La escalera debe tener como mínimo un ancho de 1 metro y debe contar con baranda de protección (para el caso de escaleras perimetrales la altura de la baranda debe ser mínimo de 1 metro)			✓	
DUCTO O CHIMENEA		**C**	**NC**	**NA**	
1	El diámetro mínimo de la chimenea deberá ser de 0,30 metros, a menos que se apliquen los métodos alternativos establecidos en este protocolo.	✓			
2	Para chimeneas con un diámetro interno superior a 2,5 metros se debe disponer de 4 puertos de toma de muestra, a menos que se cuente con condiciones de anclaje y sonda de 11 pies que permita realizar la medición con dos puntos de toma de muestra.			✓	
3	El ducto o chimenea debe contar con dispositivos de anclaje de la guaya o cadena que soporta el tren de toma de muestra. Estos dispositivos deben estar ubicados como mínimo a 1 metro de la parte central del niple en dirección vertical hacia arriba; se requiere un dispositivo por cada niple para que el tren de toma de muestra pueda ser desplazado a cada uno de los puertos de toma de muestra durante la evaluación de emisiones.			✓	
4	En todo momento se debe garantizar que la temperatura exterior del ducto o chimenea permita el desarrollo de la medición, sin poner en riesgo la integridad del personal que la realiza.	✓			

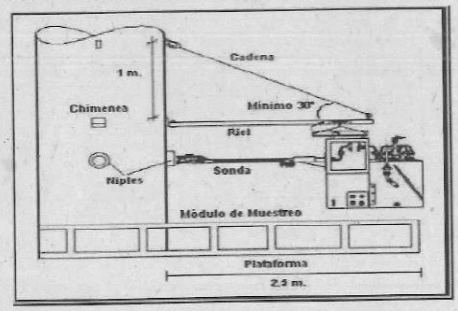
Esquema de la ubicación y dimensiones de los puertos de toma de muestra



Tipos de Plataforma para la toma de muestra



Esquema del ducto y soporte para el equipo de toma de muestra



El ingeniero a cargo da por enterado de las modificaciones a realizar en la plataforma o en la chimenea. Además el líder de proceso dará seguimiento para verificar que los cambios solicitados fueron realizados.

Firma del Ingeniero a cargo:	
Firma del lider de Porceso:	

FTSA49 V: 02 COPIA NO CONTROLADA Página 2 de 2

IncoAmbiental® Ingeniería & Consultoría Ambiental

MARCACION Y VERIFICACION DE PUERTOS DE MUESTREO

Empresa: Frigoterm | Fecha: 8/abril 2026 | ORDEN DE TRABAJO - OT: 3719

Tecnico: Norman Escobar | Chimenea No.: Caldera Combustion IMAD

Diametro (m)= 0.385 | Rectangular: a(m)= N/A | b(m)= N/A | Dequiv (m): N/A

Seccion de la Chimenea: Circular | Equipo: Micromanometro

Altura total de chimenea (m): 19.48 | Lniple (cm): 12

Distancia A1 (m): 8.43 | Distacia B1 (m): 5.25

Distancia A2 (m): | Distancia B2 (m):

Puertos de Muestreo: 2 | Número de Puntos: 8

COORDENADAS GEOGRAFICAS:

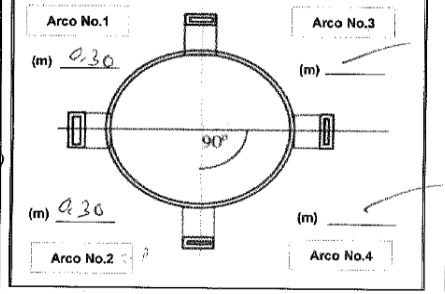
WATPOINT	1375
LATITUD	4° 49' 21,66'' N
LONGITTUD	75° 44' 18.47'' W
PRECISION	

MARCACION DE LA SONDA

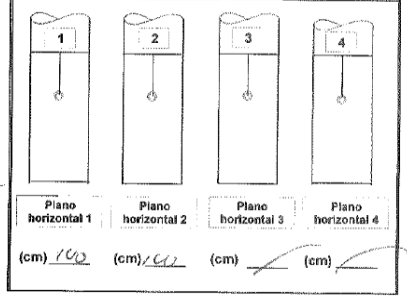
Nj	%Ds	dj (cm)	dj Corregido (cm)	Mj (cm)
1	0.067	7.58		14.6
2	0.250	9.63		21.6
3	0.750	28,88		40.9
4	0.933	35.92		47.9
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

PUERTOS DE TOMA DE MUESTRA A 90°

(PERIMETRO = ∏ * D) (ARCO = P / 4) Arco = _____ m



PUERTOS DE MUESTREO EN EL MISMO PLANO HORIZONTAL



Cumplen los Niples (Si / No)

Arco No.1	Arco No.2	Arco No.3	Arco No.4
Si	Si		

Cumplen los Niples

Eje No.1	Eje No.2	Eje No.3	EjeNo.4
Si	Si		

Nota:

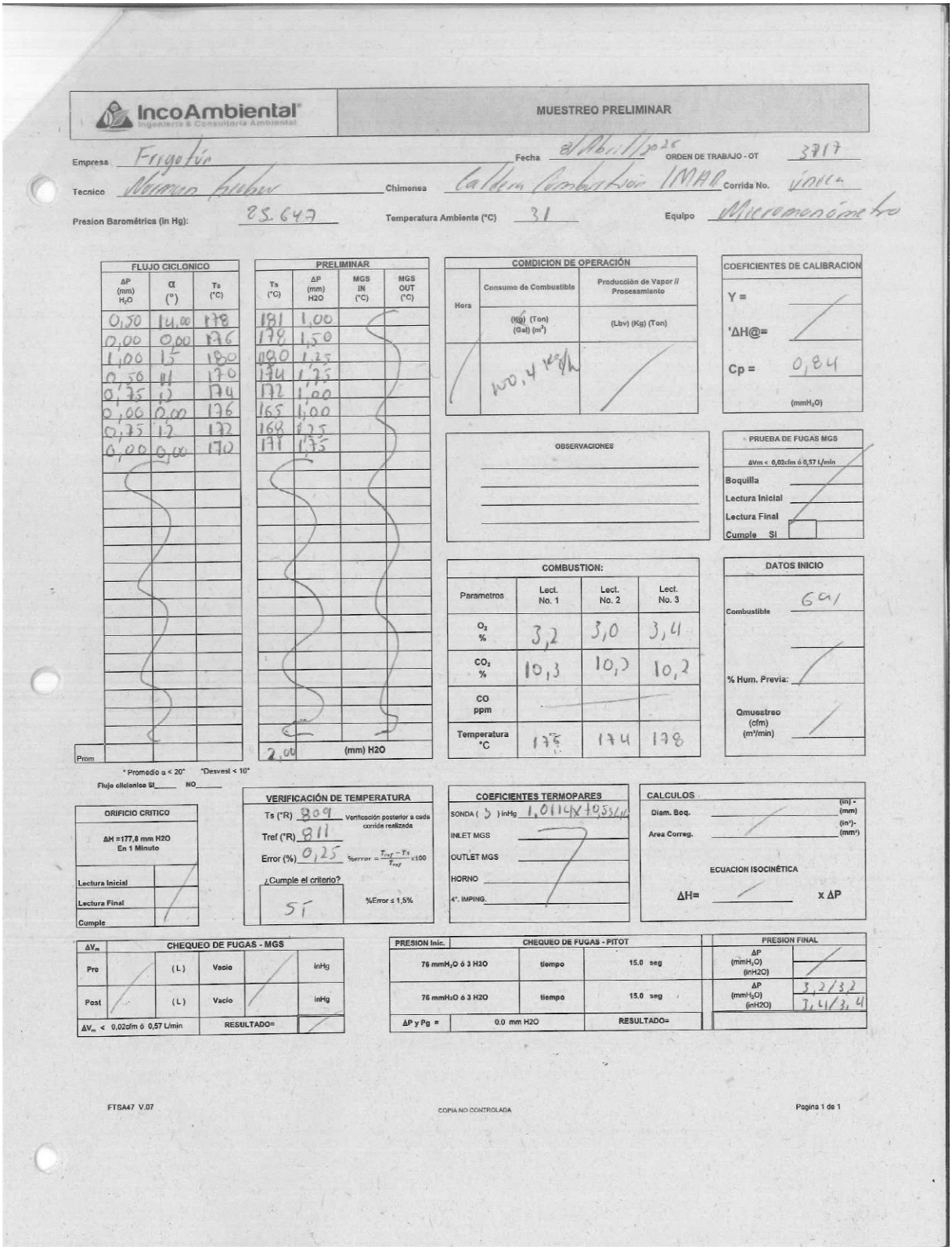
Nota:

Verificacion ISOCAL Formato de Campo

Norman Escobar

Verificacion Marcacion de la Sonda de Muestreo

Diego Palacio



IncoAmbiental® Ingeniería & Consultoría Ambiental

MUESTREO PRELIMINAR

Empresa: Frigotún — Fecha: 21/Abril/2026 — ORDEN DE TRABAJO - OT: 3717

Tecnico: Norman Fuchs — Chimenea: Caldera Combustión IMAD — Corrida No.: Única

Presion Barométrica (in Hg): 25.647 — Temperatura Ambiente (°C): 31 — Equipo: Micromanómetro

FLUJO CICLONICO

ΔP (mm) H_2O	α (°)	Ts (°C)
0,50	14,00	178
0,00	0,00	176
1,00	15	180
0,50	11	170
0,75	12	174
0,00	0,00	176
0,75	12	172
0,00	0,00	170
Prom		

* Promedio α < 20° *Desvesl < 10°

Flujo ciclonico SI____ NO____

PRELIMINAR

Ts (°C)	ΔP (mm) H2O	MGS IN (°C)	MGS OUT (°C)
181	1,00		
178	1,50		
180	1,25		
174	1,75		
172	1,00		
165	1,00		
168	1,25		
171	1,75		
2,00	(mm) H2O		

COMDICION DE OPERACIÓN

Hora	Consumo de Combustible (Kg) (Ton) (Gal) (m^3)	Producción de Vapor // Procesamiento (Lbv) (Kg) (Ton)
	100,4 Kg/h	

COEFICIENTES DE CALIBRACION

Y = /

'ΔH@= /

Cp = 0,84

(mmH_2O)

OBSERVACIONES

PRUEBA DE FUGAS MGS

ΔVm < 0,02cfm ó 0,57 L/min

Boquilla

Lectura Inicial

Lectura Final /

Cumple SI

COMBUSTION:

Parametros	Lect. No. 1	Lect. No. 2	Lect. No. 3
O_2 %	3,2	3,0	3,4
CO_2 %	10,3	10,2	10,2
CO ppm			
Temperatura °C	175	174	178

DATOS INICIO

Combustible: Gas

% Hum. Previa: /

Qmuestreo (cfm) (m^3/min) /

ORIFICIO CRITICO

ΔH =177,8 mm H2O En 1 Minuto

Lectura Inicial	
Lectura Final	/
Cumple	

VERIFICACIÓN DE TEMPERATURA

Ts (°R) 809 — Verificación posterior a cada corrida realizada

Tref (°R) 811

Error (%) 0,25 — $\%error = \frac{T_{ref} - T_s}{T_{ref}} \times 100$

¿Cumple el criterio? SI — %Error ≤ 1,5%

COEFICIENTES TERMOPARES

SONDA (S) inHg 1,0114 X 10,5544

INLET MGS

OUTLET MGS /

HORNO

4". IMPING.

CALCULOS

Diam. Boq. — (in) - (mm)

Area Correg. / — (in^2) - (mm^2)

ECUACION ISOCINÉTICA

ΔH= / x ΔP

CHEQUEO DE FUGAS - MGS

ΔVm					
Pre	/	(L)	Vacio	/	inHg
Post	/	(L)	Vacio	/	inHg
ΔVm < 0,02cfm ó 0,57 L/min		RESULTADO=		/	

CHEQUEO DE FUGAS - PITOT

PRESION Inic.			PRESION FINAL	
76 mmH_2O ó 3 H2O	tiempo	15.0 seg	ΔP (mmH_2O) (inH2O)	/
76 mmH_2O ó 3 H2O	tiempo	15.0 seg	ΔP (mmH_2O) (inH2O)	3,2/3,2 3,4/3,4
ΔP y Pg =	0.0 mm H2O	RESULTADO=		

FTSA47 V.07 — COPIA NO CONTROLADA — Pagina 1 de 1

IncoAmbiental Ingeniería & Consultoría Ambiental

ANALISIS DE GASES (METODO 3-EPA)

Empresa : Frigotún
Tecnico : Wellington Gabor
Chimenea No. : Caldera Combustión IMAD
Presión Barometrica (in Hg): 25,647

Orden de Trabajo, OT : 3717
Fecha : 8/Abril/2026
Método de medición: Fyrite
Combustible : Gas
Temp (°C) 31

HORA	ID	Volumen de muestra, Vm	Volumen de CO_2	Volumen de O_2	Volumen de CO	% de CO_2	% de O_2	% de CO	% de N_2	Peso Molecular Seco, Md	Desviación Peso Molecular Seco, ΔMd	Número de Puntos de Muestreo
		Vi (ml)	V_{CO2} (ml)	V_{O2} (ml)	V_{CO} (ml)	V_{CO2} - Vi	V_{O2} - V_{CO2}	V_{CO} - V_{O2}	100-%CO_2-%O_2-%CO	gr/gr-mol	gr/gr-mol	
13:00						10,3	3,2		86,5	29,78	0,01	
13:15						10,2	3,0		86,8	29,75	-0,01	
13:30						10,2	3,41		86,41	29,77	0,00	
13:45												
				PROMEDIOS		10,2	3,2		86,6	29,8	Desviación Md < 0,3	

< C <

PRUEBA DE FUGAS EN LA BOLSA TEDLAR (MUESTRA INTEGRADA)

BOLSA INFLADA ID	PRESURIZAR 2 - 4 in H2O	HORA INICIAL	HORA FINAL	ΔP in H2O	PRESENCIA DE FUGAS

PRUEBA DE FUGAS EN EL TREN DE MUESTREO (MUESTRA INTEGRADA)

VACIO in Hg	HORA INICIAL	HORA FINAL	HORA ΔP in Hg	PRESENCIA DE FUGAS
10				

RATA DE FLUJO EN EL TREN DE MUESTREO (MUESTRA INTEGRADA)

TIEMPO min	PUNTO DE MUESTREO	CAUDAL l/min	% DE DESVIACION
	PROMEDIO		ΔQavg < ± 10%

Fuel Type	Minimum	Maximum
Coal, Anthracite	1,016	1,130
Coal, Lignite	1,016	1,130
Coal, Bituminous	1,083	1,230
Oil, Distillate	1,260	1,413
Oil, Residual	1,210	1,370
Gas, Natural	1,600	1,836
Gas, Propane	1,434	1,586
Gas, Butane	1,405	1,553
Wood	1,000	1,120
Wood Bark	1,003	1,130

Peso Molecular Seco, Md = $0.32 \times \%O_2 + 0.44 \times \%CO_2 + 0.28 \times (\%N_2 + \%CO)$

Exceso de Aire, % EA = $(\%O_2 - 0.5\ \%CO) / (0.264\ \%N_2 - (\%O_2 - 0.5\ \%CO)) * 100$

Desviacion del Peso Molecular, ΔMd = $Md - Md_{avg}$

Factor de Combustible, Fo = $(20.9 - \%O2) / \%CO2$

Factor de Combustible, Fo = _____

VERIFICACION DEL LA RESPUESTA DEL ANALIZADOR ORSAT CON GASES PATRON

HORA		GAS CALIBRATION		RESPUESTA	ERROR
		COMPUESTO Y CONCENTRACION (%)	No. CILINDRO	ORSAT (%)	%
	GAS SPAN	20.9 %			
	NIVEL MEDIO	CO_2 14.6 %	4698465	14.6	0
	NIVEL BAJO	O_2 3.12 %	4698465	3.12	0

HORA		GAS CALIBRATION		RESPUESTA	ERROR
		COMPUESTO Y CONCENTRACION (%)	No. CILINDRO	ORSAT (%)	%
	GAS SPAN	20.9 %			
	NIVEL MEDIO	O_2 12.24 %	4157832	12.24	0
	NIVEL BAJO	CO_2 3.10 %	4157832	3.10	0

OBSERVACIONES :

FTSA50 V.02 COPIA NO CONTROLADA Pagina 1 de 1

IncoAmbiental
Ingeniería & Consultoría Ambiental

MUESTREO EN FUENTES FIJAS
OXIDOS DE NITROGENO

Orden de Trabajo, OT : 3717
Empresa : Frigotún
Fecha : 8/Abril/2026
Tecnico : Norman Escobar
Chimenea No. : Caldera Combustión IMAD
Hora inicial: 12:45 Hora final: 13:45
Altura de la Chimenea (m) : 19,48
Diámetro interno (cm) : 39,5
Longitud niple (cm) : 12
Distancia "A" (m) : 8,43 Distancia "B" (m) : 5,25
No. Puntos/diametro : 8
Factor de corrección del PITOT "S" (Cp_s) : 0,84 25,647 Presión Barometrica (in Hg) 31 Temp (°c)

HORA	T_{Stack} (°C)	BALONES	Pi (in Hg)	Ti (°C)	Pf (in Hg)	Tf (°C)	%Oxigeno	Volumen de Balón (ml)	Prueba de Fugas ΔP (in Hg)	Prueba de Fugas Tiempo (s)
13:00	174	2vid122003	-24,2	31	-0,2	31,2	3,4	2368,5	0,2	60
13:15	172	2vid122005	-23,8	30,8	-0,0	31,0	3,2	2193,1	0,1	60
13:30	168	2vid122006	-23,6	31,2	-0,2	31,4	3,2	2346,1	0,2	60
13:45	171	2vid122007	-24	31,4	-0,4	30,4	3,0	2218,4	0,2	60

Muestra colectada por: Diego Palacios
Muestra verificada por: Norman Escobar

Nota: Presión Absoluta en cada Balón debe ser (Pb - Pi) ≤ 3.0 in.
En la prueba de fugas ΔP debe ser ≤ 0.4 in Hg en 60 sg

FTSA03 V:04 COPIA NO CONTROLADA Página 1 de 1