

Informe de Ensayo Ruido Ambiental

**GRUPO ITS
Galera Fusión Arquitectónica
Ave. José Arango, Juan Díaz.**

FECHA: 13 de julio de 2023
TIPO DE ESTUDIO: Ambiental
CLASIFICACIÓN: Línea Base
NÚMERO DE INFORME: 2023-073-A445
NÚMERO DE PROPUESTA: 2023-A445-059 v.2
REDACTADO POR: Ing. Virginia Avila
REVISADO POR: Ing. Juan Icaza



Juan Arango

Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de la medición	4
Sección 4: Conclusión	5
Sección 5: Equipo técnico	5
ANEXO 1: Cálculo de la incertidumbre	6
ANEXO 2: Localización del punto de medición	7
ANEXO 3: Certificados de calibración	8
ANEXO 4: Fotografía de la medición	15

Sección 1: Datos generales de la empresa	
Nombre	Grupo ITS.
Actividad principal	Consultoría
Ubicación	Avenida José Arango, Juan Díaz
País	Panamá
Contraparte técnica	Arq. Linda Quintero
Sección 2: Método de medición	
Norma aplicable	No Aplica.
Método	ISO1996-2: 2007 – Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental – Parte 2: Determinación de los Niveles de Ruido Ambiental
Horario de la medición	Diurno
Instrumentos utilizados y ubicación del micrófono	Sonómetro integrador tipo uno marca Larson Davis, modelo LxT, serie 6071. Calibrador acústico marca Larson Davis modelo Cal 200, serie 17717 Micrófono de incidencia directa (0°) 1,50 m del piso
Vigencia de calibración	Ver anexo 3
Descripción de los ajustes de campo	Se ajustó el sonómetro utilizando un calibrador acústico marca Larson Davis Cal 200 serie 17717, antes y después de cada sesión de medición. La desviación máxima tolerada fue de ±0,5 dB
Límites máximos	1. Según Decreto Ejecutivo No.1 de 2004: → Diurno: 60 dBA (de 6:00 a.m. hasta 9:59 p.m.) → Nocturno: 50 dBA (de 10:00 p.m. hasta 5:59 a.m.) 2. Según Decreto Ejecutivo No.306 de 2002: <u>Artículo 9:</u> Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluará así: → Para áreas residenciales o vecinas a estas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona. → Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá solo un aumento de 3 dB en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental. → Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB, en la escala A, sobre el ruido de fondo o ambiental.
Intercambio	3 dB
Escala	A
Respuesta	Rápida
Tiempo de integración	5 horas por punto
Descriptor de ruido utilizado en las mediciones	L_{eq} = Nivel sonoro equivalente para evaluación de cumplimiento legal (calculado por el instrumento en escala lineal y ajustado a escala A). L_{90} = Nivel sonoro en el percentil 90 para evaluación de ruido ambiental de fondo (calculado por el instrumento).
Incertidumbre de las mediciones	Ver anexo 1.
Procedimiento técnico	PT-08 Muestreo y Registro de datos PT-02 Ensayo de Ruido Ambiental

Sección 3: Resultado de la medición¹

Punto No.1 Horario diurno													
Ubicación: Área de galera													
Zona 17 P	Coordenadas UTM (WGS84)		670229 mE		1000031 mN								
Condiciones atmosféricas durante la medición													
Descripción cualitativa:		Cielo nublado. El instrumento se situó a 25 m de la fuente aproximadamente. Superficie cubierta de tierra, por lo cual se considera suave. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. El ruido de esta fuente se considera continuo.											
Duración		Descripción cuantitativa				Condiciones que pudieron afectar la medición	Resultado de las mediciones en dBA						
Inicio	Final	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Presión Barométrica (mm de Hg)	Temperatura (°C)		L _{eq}	L _{max}	L _{min}	L ₉₀			
7:30 a.m.	8:30 a.m.	87,7	<0,4	756,15	30,6	Entrada y salida de camiones	63,6	84,4	53,0	54,7			
8:30 a.m.	9:30 a.m.	83,1	1,3	756,41	31,5	Paso vehicular constante, pito de camión	63,0	92,7	52,2	54,4			
9:30 a.m.	10:30 a.m.	70,9	0,6	756,41	32,9	Paso vehicular constante, pito de camión	64,0	92,7	52,2	54,4			
10:30 a.m.	11:30 a.m.	>95	<0,4	756,41	30,8	Paso vehicular, llovizna	66,7	92,7	52,2	54,6			
11:30 a.m.	12:30 m.d.	>95	<0,4	755,65	29,4	Paso vehicular constante, pito de camión	66,3	92,7	52,2	54,6			
12:30 m.d.	1:30 p.m.	>95	0,8	755,14	30,9	Paso vehicular y mulas	66,3	92,7	52,0	54,5			
1:30 p.m.	2:30 p.m.	>95	<0,1	754,88	28,5	Paso vehicular y ruido de tormenta eléctrica	66,2	92,7	52,0	54,6			
2:30 p.m.	3:30 p.m.	>95	<0,1	754,88	28,6	Paso vehicular y ladrido de perro.	65,9	92,7	52,0	54,7			
Observaciones: Ninguna.													

¹ NOTA:

Condiciones que pudieron afectar la medición: Son todas las situaciones de ruido, externas a la fuente que se presentan durante el monitoreo; las cuales pueden afectar la medición.

Observaciones: Son las situaciones de ruido en la fuente que se presentan durante el monitoreo; las cuales pueden afectar la medición.

Sección 4: Conclusión

1. Se realizó el monitoreo de 8 horas en un (1) Punto, para evaluar el nivel de afectación de la contaminación acústica sobre las comunidades vecinas.
2. El valor de nivel sonoro equivalente fue comparado con los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 306 del 2002 modificados por el Decreto Ejecutivo No. 1 del 2004, los límites máximos permisibles para ruido ambiental son: 60 dBA para el horario diurno y 50 dBA.
3. El resultado obtenido para el monitoreo en 8 horas realizado en el Punto, fue:

Niveles de ruido obtenidos turno diurno	
Localización	Leq promedio (dBA)
Punto 1	65,45

Sección 5: Equipo técnico

Nombre	Cargo	Identificación
Carlos Ocenés	Técnico de Campo	CO1945481

ANEXO 1: Cálculo de la incertidumbre

La incertidumbre total del método de medición (σ_T) se calculó utilizando la metodología sugerida en la norma ISO 1996-2:2007:

$$\sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

Siendo:

- 1 = incertidumbre del instrumento
- X = incertidumbre operativa
- Y = incertidumbre por condiciones ambientales
- Z = incertidumbre por ruido de fondo

En este caso:

Mediciones para el cálculo de la incertidumbre	
Número de medición	Nivel medido
I	66,3
II	66,2
III	66,4
IV	66,2
V	66,3
PROMEDIO	66,3
X=	$S_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
X ² =	0,01

Nota: Para realizar estas mediciones se seleccionó un área de la empresa en donde los niveles de ruido y condiciones ambientales fueron estables.

1.0: Es la incertidumbre debido al instrumento; que es igual a 1 dBA para instrumentos, tipo 1 que cumplen con IEC 61672:2002.
 $X^2 = 0,01 \text{ dBA}$.

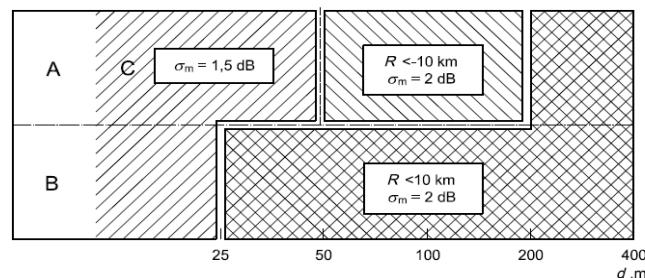
Y= 1,5 dBA.

Z= 0 dBA. Debido a que no se conoce la contribución por el ruido residual.

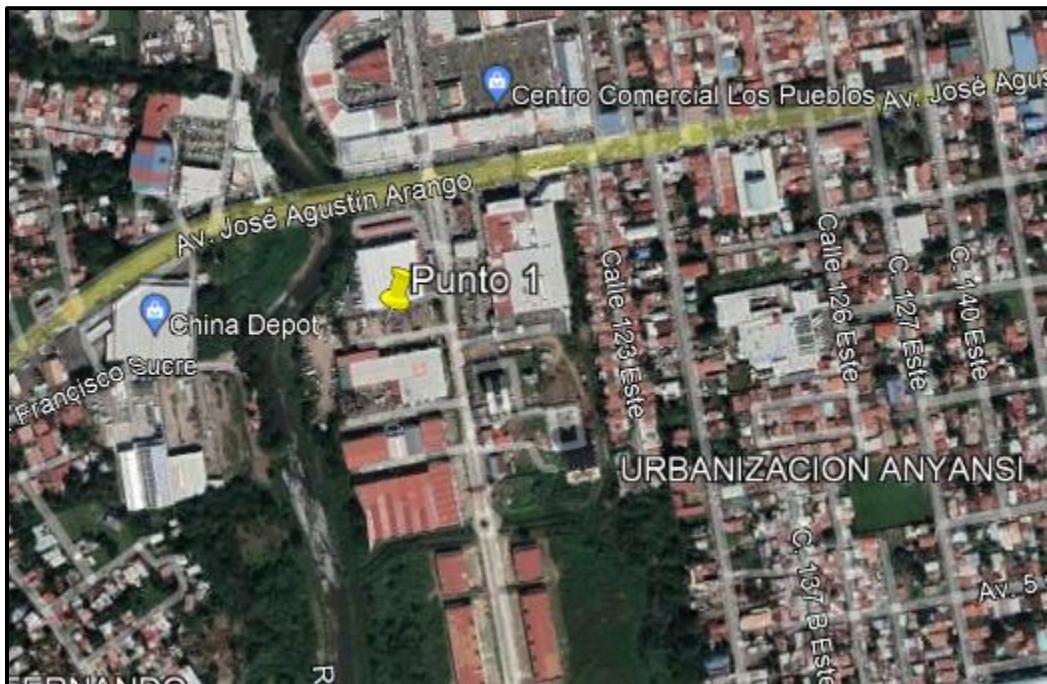
$$\sigma_T = \sqrt{1^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$\sigma_T = 1,80 \text{ dBA}$$

$$\sigma_{ex} = 3,61 \text{ dBA (k=95%)}$$



ANEXO 2: Localización del punto de medición



ANEXO 3: Certificados de calibración

	ITS Technologies			
	FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0			
	Calibration Certificate			
	Certificado No: 284-2023-046 v.0			
Datos de Referencia				
Cliente: Customer	EnviroLAB			
Usuario final del certificado: Certificate's end user	EnviroLAB	Dirección: Address		
Instrumento: Instrument	Sonómetro	Lugar de calibración: CALTECH		
Fabricante: Manufacturer	Larson Davis	Fecha de recepción: Reception date		
Modelo: Model	LxT1	Fecha de calibración: Calibration date		
No. Identificación: ID number	ICPA 176	Vigencia: * Valid Thru		
Condiciones del instrumento: Instrument Conditions	ver inciso f): en Página 4. See Section f): on Page 4.	Resultados: Results		
		ver inciso c): en Página 2, See Section c): on Page 2.		
No. Serie: Serial number	6071	Fecha de emisión del certificado: Preparation date of the certificate		
Patrones: Standards	ver inciso b): en Página 2. See Section b): on Page 2.	Procedimiento/método utilizado: Procedure/method used		
Incertidumbre: Uncertainty	ver inciso d): en Página 3. See Section d): on Page 3.	Ver Inciso a): en Página 2. See Section a): on Page 2.		
Condiciones ambientales de medición Environmental conditions of measurement	Inicial Final	Temperatura (°C): 19,36 20,05	Humedad Relativa (%): 65,6 61,0	Presión Atmosférica (mbar): 1013 1013
Calibrado por: Ezequiel Cedeño. Técnico de Calibración		Revisado / Aprobado por: Director Técnico de Laboratorio		
<p>Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.</p> <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.</p> <p>El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.</p>				
<p>Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp. Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087 Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá E-mail: calibraciones@itstecno.com</p>				

ITS Technologies								
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0								
Calibration Certificate								
a) Procedimiento o Método de Calibración:								
El método de calibración de los medidores de Ruido, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.								
Este Instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamientos del PTC-10 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE RUIDO (SONÓMETROS) .								
b) Patrones o Materiales de Referencias:								
Instrumento Instrument	Número de Serie Serial Number	Última Calibración last calibration		Próxima Calibración Next calibration		Trazabilidad traceability		
Sonómetro 0	BDI060002	2022-feb-25		2023-feb-25		TSI / a2La		
Calibrador Acústico B&K	2512956	2022-may-02		2023-may-02		HB&K / a2La		
Calibrador Acústico Quest Cal	KZFP070002	2022-feb-25		2023-feb-25		TSI / a2La		
Registrador de HR/ Temperatura, HOBO, ONSET	21126726	2022-dic-06		2023-dic-06		MetriLab/ SI.		
Generador de Funciones DS345	42568	2022-dic-07		2024-dic-07		SRS/ NIST		
c) Resultados:								
Pruebas realizadas variando la intensidad sonora								
Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
1 kHz	90,0	89,5	90,5	90,1	90,2	0,20	0,06	dB
1 kHz	100,0	99,5	100,5	100,1	100,1	0,10	0,06	dB
1 kHz	110,0	109,5	110,5	110,0	110,0	0,00	0,06	dB
1 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,00	0,06	dB
1 kHz	120,0	119,5	120,5	119,9	120,0	0,00	0,06	dB
Pruebas realizadas variando la frecuencia a una intensidad sonora de 114.0 dB								
Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
125 Hz	97,9	96,9	98,9	97,0	97,0	-0,9	0,06	dB
250 Hz	105,4	104,4	106,4	105,6	105,4	0,0	0,06	dB
500 Hz	110,8	109,8	111,8	110,9	110,9	0,1	0,06	dB
1 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,06	dB
2 kHz	115,2	114,2	116,2	115,3	115,4	0,2	0,06	dB
Pruebas realizadas para octava de banda								
Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
16 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
31.5 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
63 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
125 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
250 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
500 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
1 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
2 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
4 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
8 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB
16 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,06	dB

284-2023-046 v.0

ITS Technologies							
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN V.V							
Calibration Certificate							
Pruebas realizadas para tercia de octava de banda							
Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp. (U=95 %, k=2)
12.5 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
16 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
20 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
25 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
31.5 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
40 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
50 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
63 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
80 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
100 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
125 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
160 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
200 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
250 Hz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
315 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
400 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
500 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
630 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
800 Hz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
1 kHz (Ref.)	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
1.25 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
1.6 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
2 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
2.5 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
3.15 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
4 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
5 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
6.3 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
8 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
10 kHz	114,0	113,8	114,2	114,1	114,0	0,0	0,058
12.5 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
16 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058
20 kHz	114,0	113,8	114,2	114,0	114,0	0,0	0,058

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la Incertidumbre estándar por un factor de cobertura ($k = 2$) que asegura el nivel de confianza al menos 95%.

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de Incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado

284-2023-046 v.0

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del instrumento:

N/A

g) Referencias:

Los equipos de medición incluyen sonómetros en cumplimiento con la norma IEC 61672-1 (clase 1 ó 2), en cumplimiento con la norma IEC 61260 (con filtros de octavas de banda y fracciones de octava).

FIN DEL CERTIFICADO

284-2023-046 v.0

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

Certificado No: 284-2023-047 v.0

Datos de Referencia

Cliente: EnviroLAB
Customer

Usuario final del certificado: EnviroLAB
Certificate's end user

Dirección: Urb. Chanis, calle principal, Edificio #145, Panama.
Address

Datos del Equipo Calibrado
Instrumento: Calibrador Acústico
Instrument

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place

Fabricante: Larson Davis
Manufacturer

Fecha de recepción: 2023-feb-23
Reception date

Modelo: CAL200
Model

Fecha de calibración: 2023-feb-24
Calibration date

No. Identificación: ICPA 182
ID number

Vigencia: * 2024-feb-24
Valid Thru

Condiciones del instrumento: ver inciso f): en Página 3.
Instrument Conditions See Section f): on Page 3.

Resultados: ver inciso c): en Página 2,
Results See Section c): on Page 2.

No. Serie: 17717
Serial number

Fecha de emisión del certificado: 2023-feb-28
Preparation date of the certificate:

Patrones: ver inciso b): en Página 2.
Standards See Section b): on Page 2.

Procedimiento/método utilizado: Ver Inciso a): en Página 2.
Procedure/method used See Section a): on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d): en Página 3.
Uncertainty See Section d): on Page 3.

Condiciones ambientales de medición Environmental conditions of measurement	Temperatura (°C): Initial	Humedad Relativa (%): 20,32	Presión Atmosférica (mbar): 1013
	Final	64,6 20,13	62,5 1013

Calibrado por: Ezequiel Cedeño.
Técnico de Calibración



Revisado / Aprobado por:
Director Técnico de Laboratorio



Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.
El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@itscetco.com

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los calibradores acústicos, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este Instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamientos del PTC-09 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE EQUIPOS DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE RUIDO (PISTÓFONO CALIBRADOR) V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Número de Serie Serial Number	Última Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Multímetro digital Fluke	9205004	2021-mar-08	2023-mar-08	CENAMEP
Sónómetro Patrón	BDI060002	2022-feb-25	2023-feb-25	TSI / a2La
Calibrador Acústico B&K	2512956	2022-may-02	2023-may-02	HB&K / a2La
Termohigrómetro HOBO	21126726	2022-dic-06	2023-dic-06	Metrelan/ SI

c) Resultados:

Prueba de VAC

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
1 kHz	1,000	0,990	1,010	N/A.				V

Prueba Acústica

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
1 kHz	94	93,5	94,5	93,9	94,0	0,0	0,20	dB
1 kHz	114	113,5	114,5	114,2	114,0	0,0	0,20	dB

Prueba de Frecuencia

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Incertidumbre Exp.(U=95 %, k=2)	Unidad
250 Hz	250,0	245,0	255,0	N/A				Hz
1 kHz	1000,0	975,0	1025,0	1000,0	1000,0	0,0	0,2	Hz

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración del detector de gases se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la Incertidumbre estándar por un factor de cobertura ($k = 2$) que asegura el nivel de confianza al menos 95%

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de Incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado

284-2023-047 v.0

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del instrumento:

N/A

g) Referencias:

Los equipos de verificación de equipos de medición de ruido denominados Pistófonos calibradores, incluyen en cumplimiento con la norma IEC 60942 (clase 1 o 2), IEC 61010-1.

FIN DEL CERTIFICADO

284-2023-047 v.0

ANEXO 4: Fotografía de la medición



--- FIN DEL DOCUMENTO ---

**EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.

Informe de Ensayo de Calidad de Aire Ambiental (8 Horas)

**GRUPO ITS
Galera Fusión Arquitectónica
Ave. José Arango, Juan Díaz.**

FECHA DE LA MEDICIÓN: 13 de julio de 2023

TIPO DE ESTUDIO: Ambiental

CLASIFICACIÓN: Línea Base

NÚMERO DE INFORME: 2023-074-A445

NÚMERO DE PROPUESTA: 2023-A445-059 v2

REDACTADO POR: Ing. Virginia Avila

REVISADO POR: Ing. Juan Icaza



Juan Arango

Contenido	Páginas
Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de las mediciones	4
Sección 4: Conclusiones	5
Sección 5: Equipo técnico	5
ANEXO 1: Condiciones meteorológicas de las mediciones	6
ANEXO 2: Certificados de calibración	7
ANEXO 3: Fotografías de las mediciones	9

Sección 1: Datos generales de la empresa		
Nombre	Grupo ITS.	
Actividad principal	Consultoría	
Ubicación	Avenida José Arango, Juan Díaz	
País	Panamá	
Contraparte técnica	Arq. Linda Quintero	
Sección 2: Método de medición		
Norma aplicable	No Aplica	
Método	Medición con instrumento de lectura directa por sensores electroquímicos.	
Horario de la medición	24 horas para PM-10 (ver sección de resultados)	
Instrumentos utilizados	Particle Plus con número de serie 6551.	
Resolución del instrumento	PM-10= $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Rango de medición	PM-10= 0,1 – 20 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Vigencia de calibración	Ver anexo 2	
Límites máximos	Material Particulado (PM-10), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas - 75

Sección 3: Resultado de las mediciones

Punto 1: Área de galera	Coordenadas: UTM (WGS 84) Zona 17 P	670229 m E 1000019 m N
-------------------------	---	---------------------------

Parámetros muestreados	Temperatura ambiental	Humedad relativa (%)
	30,4	80,6
Observaciones:	Paso constante de vehículos en ambas direcciones durante el monitoreo.	

Horario de monitoreo (8 horas)	Concentraciones para parámetros muestreados, promediado a 8 horas
Hora de inicio: 7:30 a.m.	PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
7:30 a. m. - 8:30 a. m.	96,7
8:30 a. m. - 9:30 a. m.	79,2
9:30 a. m. - 10:30 a. m.	55,7
10:30 a. m. - 11:30 a. m.	72,1
11:30 a. m. - 12:30 p. m.	32,6
12:30 p. m. - 1:30 p. m.	34,8
1:30 p. m. - 2:30 p. m.	32,4
2:30 p. m. - 3:30 p. m.	29,4
Promedio	54,1

Sección 4: Conclusiones

1. Se realizó monitoreo de calidad de aire para identificar el nivel existente en un (1) área. (Área de galera).
2. El parámetro monitoreado es: Material Particulado (PM-10). Los límites se detallan en la página 3, sección 2 (límites máximos).
3. El resultado obtenido para Material Particulado (PM-10) fue: 54,1 µg/m³

Sección 5: Equipo técnico

Nombre	Cargo	Identificación
Carlos Ocenés	Técnico de Campo	CO1945481

ANEXO 1: Condiciones meteorológicas de las mediciones

Punto 1: Área de galera			
Horario		Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
	Hora de inicio: 7:30 a.m.		
7:30 a. m.	-	8:30 a. m.	30,6
8:30 a. m.	-	9:30 a. m.	31,5
9:30 a. m.	-	10:30 a. m.	32,9
10:30 a. m.	-	11:30 a. m.	30,8
11:30 a. m.	-	12:30 p. m.	29,4
12:30 p. m.	-	1:30 p. m.	30,9
1:30 p. m.	-	2:30 p. m.	28,5
2:30 p. m.	-	3:30 p. m.	28,6

ANEXO 2: Certificados de calibración

 PARTICLES PLUS®	<small>REPORT # NA</small> CERTIFICATE OF CALIBRATION SIZE CALIBRATION																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">MODEL NUMBER</td> <td style="width: 70%;">EM-10000</td> </tr> <tr> <td>SERIAL NUMBER</td> <td>6551</td> </tr> </table>		MODEL NUMBER	EM-10000	SERIAL NUMBER	6551																																												
MODEL NUMBER	EM-10000																																																
SERIAL NUMBER	6551																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6">SIZE CALIBRATION AND VERIFICATION OF SIZE SETTING</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Channel</th> <th>Nominal Particle Size</th> <th>Gain Stage</th> <th>Digital Cutpoint</th> <th colspan="2">Expanded Uncertainty</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0.3 µm</td> <td>High</td> <td>3361</td> <td colspan="2">2.0%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.5 µm</td> <td>High</td> <td>24237</td> <td colspan="2">1.4%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.0 µm</td> <td>Low</td> <td>7746</td> <td colspan="2">1.2%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2.5 µm</td> <td>Low</td> <td>19521</td> <td colspan="2">1.1%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5.0 µm</td> <td>Low</td> <td>29641</td> <td colspan="2">0.8%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>10.0 µm</td> <td>Low</td> <td>45007</td> <td colspan="2">4.9%</td> </tr> </tbody> </table>		SIZE CALIBRATION AND VERIFICATION OF SIZE SETTING						Channel	Nominal Particle Size	Gain Stage	Digital Cutpoint	Expanded Uncertainty		1	0.3 µm	High	3361	2.0%		2	0.5 µm	High	24237	1.4%		3	1.0 µm	Low	7746	1.2%		4	2.5 µm	Low	19521	1.1%		5	5.0 µm	Low	29641	0.8%		6	10.0 µm	Low	45007	4.9%	
SIZE CALIBRATION AND VERIFICATION OF SIZE SETTING																																																	
Channel	Nominal Particle Size	Gain Stage	Digital Cutpoint	Expanded Uncertainty																																													
1	0.3 µm	High	3361	2.0%																																													
2	0.5 µm	High	24237	1.4%																																													
3	1.0 µm	Low	7746	1.2%																																													
4	2.5 µm	Low	19521	1.1%																																													
5	5.0 µm	Low	29641	0.8%																																													
6	10.0 µm	Low	45007	4.9%																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">FALSE COUNT RATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Sample Time (Minutes)</th> <th>Volume Sampled (Liters)</th> <th>Concentration (Count/M³)</th> <th>Measured Counts (#)</th> <th>95% UCL (Count/M³)</th> <th>Allowable Range</th> <th>Pass/Fail</th> </tr> <tr> <td>60</td> <td>168.6</td> <td>0.0</td> <td>0</td> <td>27.7</td> <td>≤ 110.7</td> <td>PASS</td> </tr> </tbody> </table>		FALSE COUNT RATE							Sample Time (Minutes)	Volume Sampled (Liters)	Concentration (Count/M³)	Measured Counts (#)	95% UCL (Count/M³)	Allowable Range	Pass/Fail	60	168.6	0.0	0	27.7	≤ 110.7	PASS																											
FALSE COUNT RATE																																																	
Sample Time (Minutes)	Volume Sampled (Liters)	Concentration (Count/M³)	Measured Counts (#)	95% UCL (Count/M³)	Allowable Range	Pass/Fail																																											
60	168.6	0.0	0	27.7	≤ 110.7	PASS																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SIZE RESOLUTION</th> <th colspan="3">COUNTING EFFICIENCY</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Size (µm)</th> <th>Actual</th> <th>Limit</th> <th>Pass/Fail</th> <th>Measurements</th> <th>Allowable Range</th> <th>Actual</th> <th>Pass/Fail</th> </tr> <tr> <td>2.5</td> <td>7.8%</td> <td>≤ 15%</td> <td>PASS</td> <td>0.3 µm</td> <td>50% ± 20</td> <td>54.4%</td> <td>PASS</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.5 µm</td> <td>100% ± 10</td> <td>101.1%</td> <td>PASS</td> </tr> </tbody> </table>		SIZE RESOLUTION				COUNTING EFFICIENCY			Size (µm)	Actual	Limit	Pass/Fail	Measurements	Allowable Range	Actual	Pass/Fail	2.5	7.8%	≤ 15%	PASS	0.3 µm	50% ± 20	54.4%	PASS					0.5 µm	100% ± 10	101.1%	PASS																	
SIZE RESOLUTION				COUNTING EFFICIENCY																																													
Size (µm)	Actual	Limit	Pass/Fail	Measurements	Allowable Range	Actual	Pass/Fail																																										
2.5	7.8%	≤ 15%	PASS	0.3 µm	50% ± 20	54.4%	PASS																																										
				0.5 µm	100% ± 10	101.1%	PASS																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">FLOW RATE (L/MIN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Nominal</th> <th>Actual</th> <th>Actual %</th> <th>Pass/Fail</th> </tr> <tr> <td>2.83</td> <td>2.81</td> <td>-0.7%</td> <td>PASS</td> </tr> </tbody> </table>		FLOW RATE (L/MIN)				Nominal	Actual	Actual %	Pass/Fail	2.83	2.81	-0.7%	PASS																																				
FLOW RATE (L/MIN)																																																	
Nominal	Actual	Actual %	Pass/Fail																																														
2.83	2.81	-0.7%	PASS																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Calibration Date:</td> <td style="width: 50%;">December 23, 2022</td> </tr> <tr> <td>Calibration Due Date:</td> <td>December 22, 2023</td> </tr> </table>		Calibration Date:	December 23, 2022	Calibration Due Date:	December 22, 2023																																												
Calibration Date:	December 23, 2022																																																
Calibration Due Date:	December 22, 2023																																																

Particles Plus, Inc. hereby certifies that the calibration performed on the above described instrument meets the requirements of ISO 21501-4 and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology (NIST), or has been verified with respect to instrumentation whose accuracy is traceable to NIST, or is derived from accepted values of physical constants. This document shall not be reproduced except in full without the written consent of Particles Plus, Inc.



REPORT # NA

CERTIFICATE OF CALIBRATION

NIST REPORT

MODEL NUMBER	EM-10000
SERIAL NUMBER	6551

Temperature	76.90	°F
Relative Humidity	20.00	% RH
Barometric Pressure	29.74	inHg

PARTICLES PLUS CALIBRATION EQUIPMENT				
Measurement Variable	Model	Serial Number	Date Last Calibrated	Calibration Due Date
Particle Counter	SP41	160001	2/8/2022	2/7/2023
Flow Meter	4043	4043 194 8006	2/23/2022	2/23/2023
Temperature/Humidity	M170/IMPT75	J0320022/J0540018	4/13/2022	4/13/2023
Barometric Pressure	6530 68000-49	221211664	2/2/2022	2/2/2024

PARTICLE STANDARDS					
Certified Mean Diameter	Standard Uncertainty	Standard Deviation	Lot Number	Expiration	Manufacturer
0.303 µm	± 0.006 µm, k=2	0.0047 µm	240943	24-May	Thermo
0.510 µm	± 0.007 µm, k=2	0.0092 µm	250693	25-Feb	Thermo
0.702 µm	± 0.006 µm, k=2	0.0049 µm	248878	25-Jan	Thermo
1.036 µm	± 0.012 µm, k=2	0.0100 µm	234196	23-Dec	Thermo
2.02 µm	± 0.015 µm, k=2	0.0210 µm	249529	25-Jan	Thermo
2.514 µm	± 0.027 µm, k=2	0.0290 µm	258621	25-Sep	Thermo
2.994 µm	± 0.031 µm, k=2	0.0300 µm	241638	24-Jun	Thermo
5.000 µm	± 0.040 µm, k=2	0.2400 µm	A821616	25-Apr-24	Polytechnics
10.2 µm	± 0.50 µm, k=2	1.0000 µm	228543	23-Jul	Thermo
14.7 µm	± 0.60 µm, k=2	1.6000 µm	242325	24-Jul	Thermo
21.2 µm	± 0.70 µm, k=2	1.8000 µm	238861	24-Mar	Thermo
32.5 µm	± 1.20 µm, k=2	2.3000 µm	239628	24-Apr	Thermo

Particles Plus, Inc. hereby certifies that the calibration performed on the above described instrument meets the requirements of ISO 21501-4 and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology (NIST), or has been verified with respect to instrumentation whose accuracy is traceable to NIST, or is derived from accepted values of physical constants. This document shall not be reproduced except in full without the written consent of Particles Plus, Inc.

Calibrated By

December 23, 2022

Date

Page 2 of 2

ANEXO 3: Fotografías de las mediciones



Punto 1: Área de galera

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

**EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.