



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional
Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com



Informe de Ensayo Ruido Ambiental

TRANSPORTE MASIVO DE PANAMÁ, S.A. MiBus Patio Ojo de Agua

FECHA: 22 de septiembre de 2021
TIPO DE ESTUDIO: Ambiental
CLASIFICACIÓN: Inicial
NÚMERO DE INFORME: 2021-001-A600
NÚMERO DE PROPUESTA: 2021-A600-001 V0
REDACTADO POR: Ing. Yoeli Romero
REVISADO POR: Ing. Juan Icaza





Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



| Contenido | Páginas |
|---|----------------|
| Sección 1: Datos generales de la empresa | 3 |
| Sección 2: Método de medición | 3 |
| Sección 3: Resultado de la medición | 4 |
| Sección 4: Conclusiones | 4 |
| Sección 5: Equipo técnico | 4 |
| ANEXO 1: Cálculo de la incertidumbre | 5 |
| ANEXO 2: Localización del punto de medición | 6 |
| ANEXO 3: Certificados de calibración | 7 |
| ANEXO 4: Fotografía de la medición | 13 |

| Sección 1: Datos generales de la empresa | |
|---|---|
| Nombre | Transporte Masivo de Panamá, S.A.; MiBus |
| Actividad principal | Servicio de transporte público |
| Ubicación | Ojo de Agua, Provincia de Panamá |
| País | Panamá |
| Contraparte técnica | Jorge Castillo |
| Sección 2: Método de medición | |
| Norma aplicable | 1. Decreto Ejecutivo No. 1 del 15 de enero de 2004 del Ministerio de Salud, por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales 2. Decreto Ejecutivo No. 306 del 4 de septiembre de 2002 del Ministerio de Salud, por el cual adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales |
| 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 Sound Expert LxT, serie 5643. |
| | Calibrador acústico marca Larson Davis modelo Cal 150 serie 6106. |
| | 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 modelo Cal 150 serie 6106, antes y después de cada sesión de medición. La desviación máxima tolerada fue de $\pm 0,5$ 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 evaluara 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 | 1 hora 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 en horario diurno | | | | | | | |
|--|----------------------------|--------------------------------|------------------|--|-------------------------|------------|------------|
| Área verde en patio de Ojo de Agua | | | | Zona | Coordenadas UTM (WGS84) | Duración | |
| | | | | 17P | 664176 m E | Inicio | Final |
| | | | | | 1000914 m N | 11:00 a.m. | 12:00 m.d. |
| Condiciones atmosféricas durante la medición | | | | | | | |
| Descripción cuantitativa | | | | Descripción cualitativa | | | |
| Humedad relativa (%) | Velocidad del viento (m/s) | Presión Barométrica (mm de Hg) | Temperatura (°C) | Cielo parcialmente nublado. El instrumento se situó a 15 m de la fuente, aproximadamente. Superficie tierra cubierta de césped por lo cual se considera mixta. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. El ruido de esta fuente se considera continuo. | | | |
| 78,3 | <0,4 | 753,6 | 30,4 | | | | |
| Condiciones que pudieron afectar la medición: Flujo vehicular. | | | | | | | |
| Resultados de las mediciones en dBA | | | | Observaciones | | | |
| L _{eq} | L _{max} | L _{min} | L ₉₀ | Movimiento de metrobus en el patio. | | | |
| 60,6 | 70,7 | 55,5 | 58,0 | | | | |

Sección 4: Conclusiones

- El resultado obtenido para el monitoreo en turno diurno fue:

| Niveles de ruido obtenido | | |
|---------------------------|--------------------|--------|
| Localización | Nivel medido (dBA) | Turno |
| Punto 1 | 60,6 | Diurno |

- Durante la medición se registró condiciones externas de ruido como: Flujo vehicular.

Sección 5: Equipo técnico

| Nombre | Cargo | Identificación |
|-----------------|------------------|----------------|
| Jaime Caballero | Técnico de Campo | 8-802-472 |

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.

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:

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

dB

Siendo:

1 = incertidumbre del instrumento

X = incertidumbre operativa

Y = incertidumbre por condiciones ambientales

Z = incertidumbre por ruido de fondo

| Mediciones para el cálculo de la incertidumbre | |
|--|--|
| Número de medición | Nivel medido |
| I | 54,9 |
| II | 55,0 |
| III | 54,9 |
| IV | 54,8 |
| V | 54,8 |
| PROMEDIO | 54,9 |
| 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.

En este caso:

1.0: Es la incertidumbre debido al instrumento; que es igual a 1 dBA para instrumentos, tipo 1 que cumplen con IEC 61672:2002.

X²= 0,01 dBA.

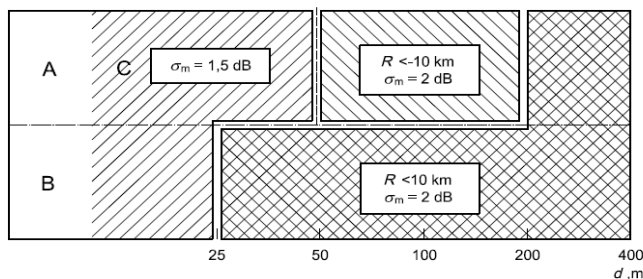
Y= 1,5 dBA.

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

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

$\sigma_T = 1,80$ dBA


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



ANEXO 2: Localización del punto de medición



ANEXO 3: Certificados de calibración



PT02-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 284-20-078 v.0

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------------------|-----------|
| <u>Datos de referencia</u> | | Fecha de Recibido: 21-sep-20 | |
| Cliente: | EnviroLAB | Fecha de Calibración: | 02-oct-20 |
| Dirección: | Urb. Chanis, Vía principal Edificio J3, No 145 Panama | Próxima Calibración: | 02-oct-21 |
| Equipo: | Sonómetro Sound Expert LxT | | |
| Fabricante: | Larson Davis | | |
| Número de Serie: | 5643 | | |

| | | | |
|-------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------|
| <u>Condiciones de Prueba</u> | | <u>Condiciones del Equipo</u> | |
| Temperatura: | 23,8 °C a 23,0 °C | Antes de calibración: | Si cumple |
| Humedad: | 45 % a 44 % | Después de calibración: | Si cumple |
| Presión Barométrica: | 1013 mbar | | |

Requisito Aplicable: IEC61672-1-2002

Procedimiento de Calibración: SGLC-PT02

Estándar(es) de Referencia

| Número de Identificación | Dispositivo | Última Calibración | Fecha de Expiración |
|--------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| KZF070001 | Quest Cal | 27-mar-20 | 27-mar-21 |
| 2512956 | Sistema B & K | 21-may-20 | 21-may-21 |
| 39034 | Generador de Funciones | 13-may-19 | 13-may-21 |
| BDI060002 | Sonómetro 0 | 27-mar-20 | 27-mar-21 |

Calibrado por: Ezequiel Cedeño B. **Fecha:** 02-oct-20

Nombre Firma del Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R. **Fecha:** 02-oct-20

Nombre Firma del Supervisor Técnico de Laboratorio

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS.

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@grupo-its.com



PT02-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 284-20-078 v.0

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Pruebas realizadas variando la intensidad sonora

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|------------|---------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-------|--------|
| 1 kHz | 90,0 | 89,5 | 90,5 | 90,0 | 90,2 | 0,2 | dB |
| 1 kHz | 100,0 | 99,5 | 100,5 | 99,9 | 100,1 | 0,1 | dB |
| 1 kHz | 110,0 | 109,5 | 110,5 | 109,8 | 110,0 | 0,0 | dB |
| 1 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 113,8 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1 kHz | 120,0 | 119,5 | 120,5 | 118,6 | 119,8 | -0,2 | dB |

Pruebas realizadas variando la frecuencia a una intensidad sonora de 114,0 dB

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|------------|---------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-------|--------|
| 125 Hz | 97,9 | 96,9 | 98,9 | 97,3 | 97,3 | -0,3 | dB |
| 250 Hz | 105,4 | 104,4 | 106,4 | 105,0 | 105,3 | -0,1 | dB |
| 500 Hz | 110,8 | 109,8 | 111,8 | 110,5 | 110,8 | 0,0 | dB |
| 1kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 113,8 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 2 kHz | 115,2 | 114,2 | 116,2 | 114,3 | 150,0 | -0,2 | dB |

Pruebas realizadas para octava de banda

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|------------|---------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-------|--------|
| 16 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 31,5 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 63 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 125 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 250 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 500 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 2 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 4 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 8 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 16 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS

Urbanización Reparto de Chonis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@grupo-its.com



PT02-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 284-20-077-v.0

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Pruebas realizadas para tercia de octava de banda

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|--------------|---------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-------|--------|
| 12,5 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 16 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 20 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 25 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 31,5 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 40 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 50 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 63 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 80 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 100 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 125 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 160 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 200 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 250 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 315 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 400 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 500 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 630 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 800 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1 kHz (Ref.) | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1,25 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1,6 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 2 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 2,5 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-its.com



PT02-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 284-20-077-v.0

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Pruebas realizadas para tercia de octava de banda

| Frecuencia | | Nominal | | Margen Inferior | | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|------------|---|---------|---|-----------------|---|-----------------|----------|-----------|-------|--------|
| 3,15 kHz | ✓ | 114,0 | ✓ | 113,8 | ✓ | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 4 kHz | ✓ | 114,0 | ✓ | 113,8 | ✓ | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 5 kHz | ✓ | 114,0 | ✓ | 113,8 | ✓ | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 6,3 kHz | ✓ | 114,0 | ✓ | 113,8 | ✓ | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 8 kHz | | 114,0 | | 113,8 | | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 10 kHz | | 114,0 | | 113,8 | | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 12,5 kHz | | 114,0 | | 113,8 | | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 16 kHz | | 114,0 | | 113,8 | | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 20 kHz | | 114,0 | | 113,8 | | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |

Fin del Certificado

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8067
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@grupo-its.com



PT09-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 284-20-079 v.0

Datos de referencia

Cliente: EnviroLAB
Dirección: Urb. Chanis, Vía Principal - Edificio J3, No. 145 Panamá
Equipo: Calibrador CAL 150.
Fabricante: Larson Davis.
Número de Serie: 6106
Fecha de Recibido: 21-sep-20
Fecha de Calibración: 5-oct-20
Próxima Calibración: 5-oct-21

Condiciones de Prueba

Temperatura: 21.0 °C a 20.4 °C
Humedad: 41.7 % a 43.6 %
Presión Barométrica: 1013 mbar a 1013 mbar

Condiciones del Equipo

Antes de calibración: No cumple
Después de calibración: Si cumple


Requisito Aplicable: ANSI S1.40-1984

Procedimiento de Calibración: SGLC-PT09

Estándar(es) de Referencia

| Número de Identificación | Dispositivo | Última Calibración | Fecha de Expiración |
|--------------------------|---------------|--------------------|---------------------|
| KZF070001 | Quest-Cal | 27-mar-20 | 27-mar-21 |
| 2512956 | Sistema B & K | 21-may-20 | 21-may-22 |
| BDI060002 | Sonómetro 0 | 27-mar-20 | 27-mar-21 |

Calibrado por: Ezequiel Cedeño B.  **Fecha:** 05-oct-20
 Nombre Firma del Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R.  **Fecha:** 06-oct-20
 Nombre Firma del Supervisor Técnico de Calibraciones

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
 Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS
 Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
 Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
 Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
 E-mail: calibraciones@grupo-its.com



PT09-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 284-20-079 v.0

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Prueba de VAC

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|------------|---------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-------|--------|
| 1 kHz | 1000 | 990 | 1010 | N/A. | N/A. | N/A. | V |

Prueba Acústica

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|------------|---------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-------|--------|
| 1 KHz | 114,0 | 114,0 | 114,5 | 113,6 | 114,0 | 0,0 | dB |

Prueba de Frecuencia

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|------------|---------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-------|----------------|
| 1000 | 1000 | 975 | 1025 | N/A. | N/A. | N/A. | H _z |

Fin del Certificado

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS
Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@grupo-its.com

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.