

#### **D. RESULTADOS DE MONITOREOS AMBIENTALES**

- Monitoreo de Calidad del Aire – Partículas
- Monitoreo de Calidad del Aire – Gases
- Monitoreo de Ruido
- Análisis de Calidad de Agua
- Análisis de Calidad de Suelos
- Monitoreo de Vibraciones

## MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE – PARTÍCULAS

# Informe de Ensayo de Calidad de Aire Ambiental

## GRUPO MORPHO 24 de Diciembre

**FECHA DE LA MEDICIÓN:** 10 de junio de 2019  
**TIPO DE ESTUDIO:** Ambiental  
**CLASIFICACIÓN:** Inicial  
**NÚMERO DE INFORME:** 2019-002-A452  
**NÚMERO DE PROPUESTA:** 2019-A452-001 V2  
**REDACTADO POR:** Ing. Yoeli Romero  
**REVISADO POR:** Ing. Juan Icaza



<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
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: Localización de los puntos de medición	6
ANEXO 2: Certificado de calibración	7
ANEXO 3: Fotografías de las mediciones	8



Sección 1: Datos generales de la empresa			
Nombre	Grupo Morpho		
Actividad principal	Servicios Ambientales y de Ingeniería		
Ubicación	24 de Diciembre		
País	Panamá		
Contraparte técnica	Ing. Alicia Villalobos		
Sección 2: Método de medición			
Norma aplicable	Banco Mundial v. 2007 Environmental, Health, and Safety General Guidelines. Anteproyecto de Calidad de Aire Ambiental de La República de Panamá.		
Método	Medición con instrumento de lectura directa por sensores electroquímicos.		
Horario de la medición	1 hora para PM-10 (ver sección de resultados)		
Instrumentos utilizados	Medidor de emisiones de gases en tiempo real a través de sensores electroquímicos: EVM-7, número de serie EMJ040001.		
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 1		
Límites máximos	Material Particulado (PM-10), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas – 150	Anual – 50
Procedimiento técnico	PT-08 Muestreo y Registro de Datos		

### Sección 3: Resultado de la medición

Monitoreo de emisiones ambientales		
<b>Punto 1:</b> Carretera Panamericana, a orilla del río	<b>Coordenadas:</b> UTM (WGS 84) Zona 17 P	679221 m E 1006152 m N

Parámetros muestreados	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)
	28,5	88,9

**Observaciones:** Durante la medición predominó el cielo nublado, se registró flujo vehicular constante.

Horario de monitoreo (1 hora)	Concentraciones para parámetros muestreados, promediado	
12:50 p. m. - 01:50 p. m.	PM-10 (µg/m³)	
Promedio en 1 hora	37,0	

Monitoreo de emisiones ambientales		
<b>Punto 2:</b> Bajo puente vehicular de la Avenida José Agustín Arango sobre Carretera Panamericana	<b>Coordenadas:</b> UTM (WGS 84) Zona 17 P	679591 m E 1006658 m N

Parámetros muestreados	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)
	28,1	87,7

**Observaciones:** Durante la medición predominó el cielo nublado, se registró flujo vehicular constante, paso de tren.

Horario de monitoreo (1 hora)	Concentraciones para parámetros muestreados, promediado	
11:30 a. m. - 12:30 p. m.	PM-10 (µg/m³)	
Promedio en 1 hora	38,0	

Monitoreo de emisiones ambientales		
<b>Punto 3:</b> Frente a Parque Logístico Panamá	<b>Coordenadas:</b> UTM (WGS 84) Zona 17 P	680367 m E 1007382 m N

Parámetros muestreados	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)
	27,3	92,1

**Observaciones:** Durante la medición predominó el cielo nublado, se registró flujo vehicular constante

Horario de monitoreo (1 hora)	Concentraciones para parámetros muestreados, promediado	
09:30 a. m. - 10:30 a. m.	PM-10 (µg/m³)	
Promedio en 1 hora	64,0	

**Sección 4: Conclusión**

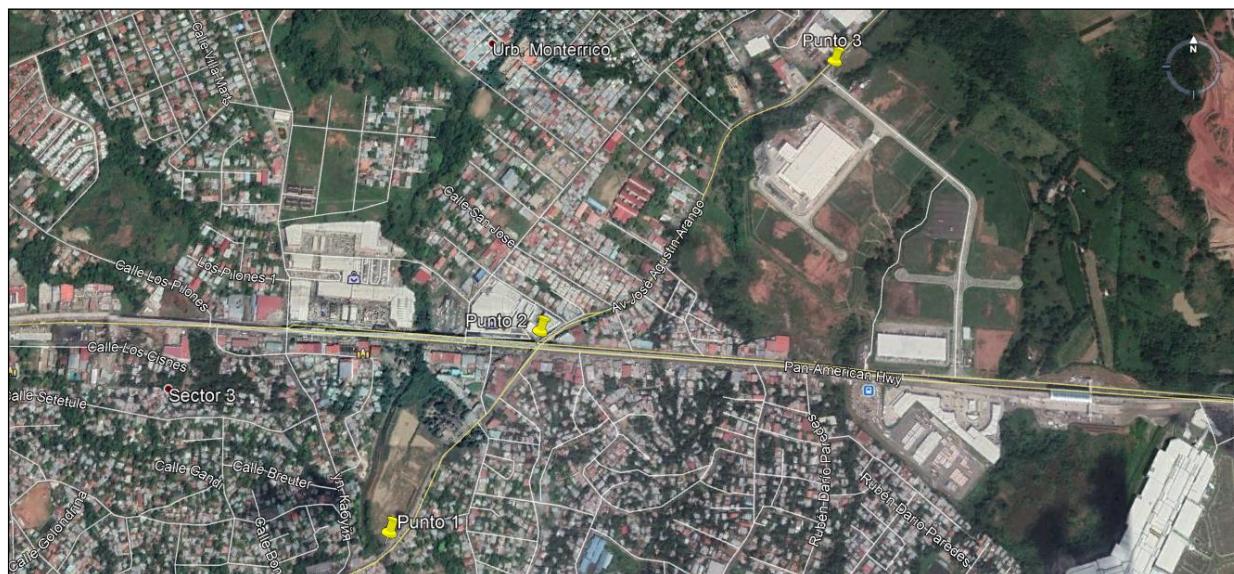
Los resultados de los monitoreos fueron los siguientes:

- Punto 1 (Carretera Panamericana, a orilla del río) fue de: 37,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Punto 2 (Bajo puente vehicular de la Avenida José Agustín Arango sobre Carretera Panamericana) fue de: 38,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Punto 3 (Frente a Parque Logístico Panamá) fue de: 64,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .


**Sección 5: Equipo técnico**

Nombre	Cargo	Identificación
Kevin Solanilla	Técnico de Campo	9-732-560

## ANEXO 1: Localización de los puntos de medición



## ANEXO 2: Certificado de calibración




**TSI INCORPORATED – OCONOMOWOC**  
1060 Corporate Center Drive, Oconomowoc, WI 53065 USA  
tel 651 490 2811 + toll free 800 245 0779 + web www.tsi.com

Page 1 of 1

An ISO 9001  
Registered Company

**Certificate of Calibration**  
Certificate No: 740987 EMJ040001

Submitted By:	PANAMA EXPRESS 8530 NW 72ND ST MIAMI, FL		
Serial Number:	EMJ040001	Date Received:	8/17/2018
Customer ID:		Date Issued:	9/14/2018
Model:	EVM-7 ENVIRONMENTAL MONITOR	Valid Until:	9/14/2019
Test Conditions:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Temperature: 18 °C to 29 °C  Humidity: 20% to 80%  Barometric Pressure: 890 mbar to 1050 mbar </div> <div> <b>Model Conditions:</b>  As Found: OUT OF TOLERANCE  As Left: IN TOLERANCE </div> </div>		
SubAssemblies:			
Description/Measurement Uncertainty:	Serial Number:		
SENSOR CO (FILTERED)/±12%	4CF407950053		
SENSOR CO2/±29%	0018439260		
SENSOR PID/±6%	220150053		
Estimated at 95% Confidence Level (k=2)			
Calibrated per Procedure: 074V705			
Reference Standard(s)			
I.D. Number	Device	Last Calibration Date	Calibration Due
954444	CO CALIBRATION GAS	7/15/2018	7/15/2021
972299	C4H8 CALIBRATION GAS	7/15/2018	7/15/2021
985973	CO2 CALIBRATION GAS	7/15/2018	7/15/2021
MF000245	DUST ISO 12103-1 A2 FINE		

Calibrated By:  9/14/2018  
JAMES CULLINANE III Service Technician

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of 3M Detection Solutions.

098-393 Rev. B

## ANEXO 3: Fotografías de las mediciones



**Punto 1:** Carretera Panamericana, a orilla del río



**Punto 2:** Bajo puente vehicular de la Avenida José Agustín Arango sobre Carretera Panamericana



**Punto 3:** Frente a Parque Logístico Panamá

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

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

## MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE – GASES



# GRUPO MORPHO



## INFORME DE MUESTREO CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL (GASES)

2019



OI-032



## CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL

### DATOS GENERALES

<b>Empresa</b>	<b>GRUPO MORPHO</b>
<b>Ubicación</b>	Panamá Este, Ave. José Agustín Arango
<b>Contraparte Técnica</b>	Ing. Alicia Villalobos
<b>Fecha de Medición</b>	27 de mayo de 2019
<b>Metodología</b>	Tubos Colorimétricos (Gases)
<b>Norma Aplicable</b>	Estándares OMS (Gases)
<b>Objetivos</b>	Determinar las concentraciones de gases en aire ambiental en la estación de monitoreo, para comparar el resultado con el límite permisible establecido por los estándares OMS.

### EQUIPO UTILIZADO

<b>Marca</b>	GASTEC	
<b>Modelo</b>	GV-100	
<b>Serie</b>	-----	

## CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA

Día	Temperatura Promedio (°C)	Velocidad Máxima (Km/h)	Dirección del Viento Predominante
27/05/2019	26.9	16.7	Variable

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

## CONDICIONES DE MEDICIÓN

Parámetros	Método de Referencia	Volumen
SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> CO	Tubos Colorimétricos	GASTEC 100 ml

Estación	Descripción/Observaciones	Coordenadas		
		N (m)	E (m)	Altura (m)
<b>EM1</b> Entrada a Cerro Azul	Estación de monitoreo ubicada a un costado d la estación de gasolina delta y una vivienda, el mismo se realizó a orilla de calle, el paso de vehículos era poco y a los alrededores se encuentra una gran barrera natural.	1007403	680384	23
<b>EM2</b> Cabuya	Estación de monitoreo ubicara en la vía que conduce hacia cabuya, paso de vehículos, suelo húmedo.	1006152	679221	31
<b>EM3</b> 24 de Diciembre	Estación de monitoreo ubicada en la vía hacia la 24 de diciembre, justo debajo del puente que colinda con (cabuya y cerro azul), poco paso vehicular.	1006627	679591	53



## RESULTADOS

### Resultados para Gases Ambientales

Estaciones de Gases Ambientales			
Fecha en que se realizo el Monitoreo	Contaminante	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Estándar OMS
EM1 27/May/19	SO <sub>2</sub>	<141	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 hora)
	NO <sub>2</sub>	<81	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 minutos)
	CO	<1230	100 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 minutos)
EM2 27/May/19	SO <sub>2</sub>	<141	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 hora)
	NO <sub>2</sub>	<81	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 minutos)
	CO	<1230	100 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 minutos)
EM3 27/May/19	SO <sub>2</sub>	<141	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 hora)
	NO <sub>2</sub>	<81	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 minutos)
	CO	<1230	100 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 minutos)

## CONCLUSIÓN

En base a los resultados de las mediciones realizadas y condiciones ambientales registradas durante los periodos de muestreos, se concluye que las concentraciones se encuentran dentro de los límites permisibles de la norma **Estándares OMS (Gases)**. Esto indica que las actividades de la empresa no están impactando negativamente la calidad ambiental.

<b>Elaborado por:</b> Josué Alonso	<b>Revisado por:</b> Alcides Vásquez 	<b>Aprobado por:</b> Alcides Vásquez 
---------------------------------------	--	--

## **ANEXOS**

# CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN DEL CNA



## República de Panamá

### Consejo Nacional de Acreditación

Otorga el presente

#### CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

a la empresa

**CORPORACION QUALITY SERVICES, S.A.**

Como:

**Organismo de Inspección**

**Tipo A**

Según criterios de la Norma:

**DGNTI-COPANIT- ISO/IEC 17020:2014**

Los servicios de inspección acreditados se detallan en el Alcance de Acreditación adjunto.

Acreditación No. :	<b>01-032</b>
Acreditación Inicial:	<b>14-10-2010</b>
Fecha de renovación 2:	<b>23-05-2018</b>
Fecha de expiración:	<b>23-05-2021</b>

Dado en la Ciudad de Panamá, a los veintitrés (23) días del mes de mayo de 2018.

**Eduardo Palacios**  
Presidente - Encargado

**Edgar Arias**  
Secretario Técnico - Encargado

Este documento no tiene validez sin el respectivo Alcance de Acreditación. Las instalaciones cubiertas por el presente certificado y los alcances respectivos, se encuentran detallados en el Alcance de Acreditación. El Certificado de Acreditación y su Alcance de Acreditación están sujetos a modificaciones, suspensiones temporales y cancelación. El estado de vigencia de este certificado puede confirmarse en el registro de organismos acreditados del CNA ([www.cna.gob.pa](http://www.cna.gob.pa)).



CNA-FT-08 Rev. 1, Ago 2014

## FOTOGRAFIAS DE PUNTOS DE MONITOREO



**EM1 (Entrada Cerro Azul)**



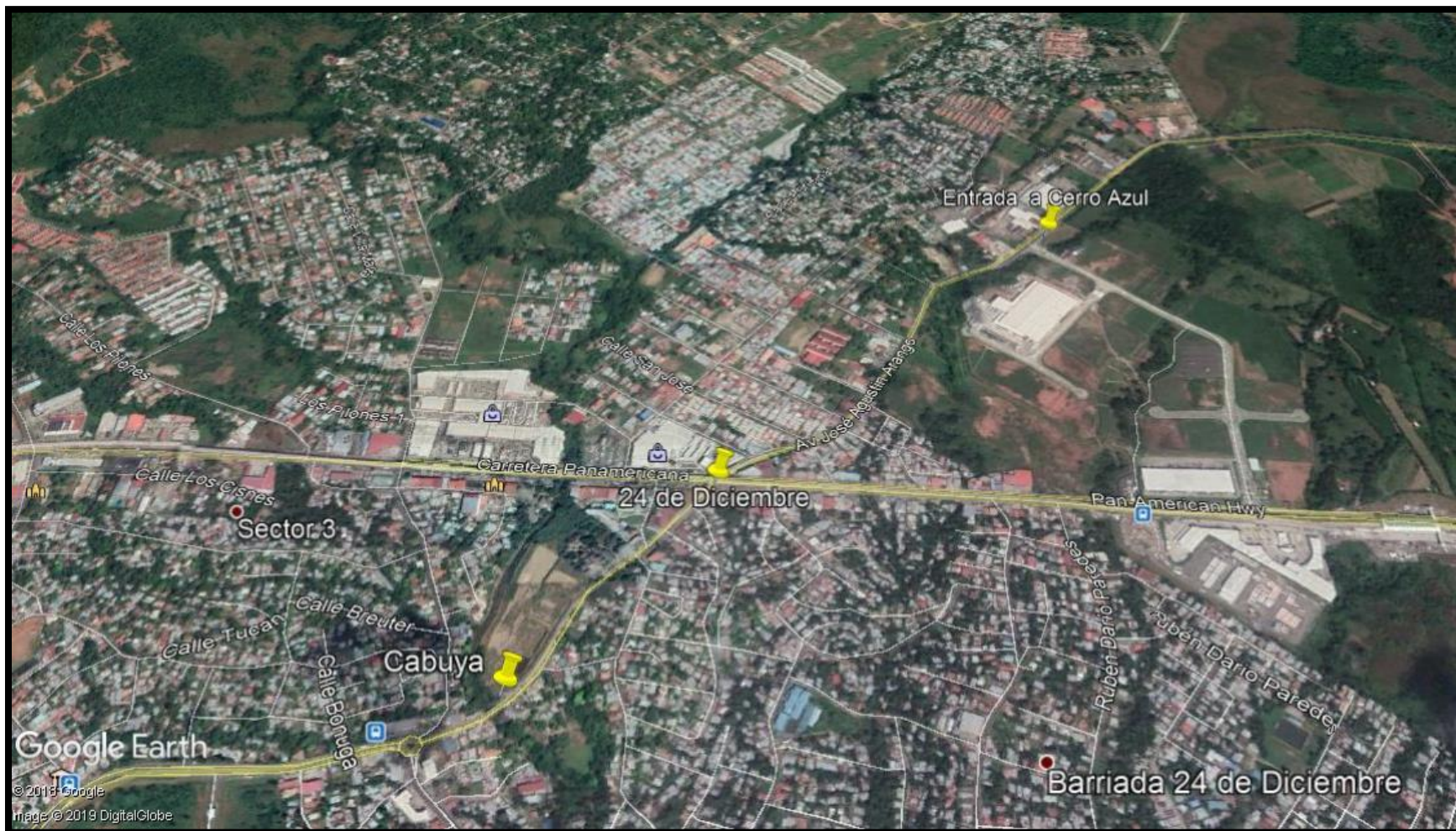
**EM2 (Cabuya)**



**EM3 (24 de Diciembre)**



## Ubicación de Estaciones de Monitoreo



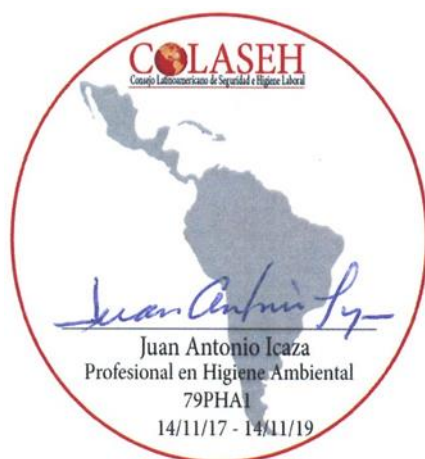




# Informe de Ensayo Ruido Ambiental

## GRUPO MORPHO 24 de Diciembre

**FECHA:** 10 de junio de 2019  
**TIPO DE ESTUDIO:** Ambiental  
**CLASIFICACIÓN:** Inicial  
**NÚMERO DE INFORME:** 2019-001-A452  
**NÚMERO DE PROPUESTA:** 2019-A452-001 V2  
**REDACTADO POR:** Ing. Yoeli Romero  
**REVISADO POR:** Ing. Juan Icaza



Contenido	Página
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: Cálculo de la incertidumbre	6
ANEXO 2: Localización de los puntos de medición	7
ANEXO 3: Certificados de calibración	8
ANEXO 4: Fotografías de las mediciones	12

Sección 1: Datos generales de la empresa	
Nombre	Grupo Morpho
Actividad principal	Servicios Ambientales y de Ingeniería
Ubicación	24 de Diciembre
País	Panamá
Contraparte técnica	Ing. Alicia Villalobos
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 3M, modelo SoundPro DL-1-1/1, serie BKQ030001.
	Calibrador acústico marca 3M modelo AC300, serie AC300007321.
	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 3M AC300 serie AC300007321, 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 las mediciones<sup>1</sup>

Punto No.1 en horario diurno							
Carretera Panamericana, a orilla del río				Zona	Coordenadas UTM (WGS84)	Duración	
				17P	679221 m E	Inicio	Final
					1006152 m N	12:50 p. m.	01:50 p. m.
Condiciones atmosféricas durante la medición							
Descripción cuantitativa				Descripción cualitativa			
Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Presión Barométrica (mm de Hg)	Temperatura (°C)	Cielo nublado. El instrumento se situó a 10 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.			
88,9	<0,4	757,7	28,5				
Condiciones que pudieron afectar la medición: Flujo vehicular constante, aviones sobrevolando.							
Resultados de las mediciones en dBA				Observaciones			
L <sub>eq</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>90</sub>	Ninguna.			
74,0	98,1	57,8	62,9				
Punto No.2 en horario diurno							
Bajo puente vehicular de la Avenida José Agustín Arango sobre Carretera Panamericana				Zona	Coordenadas UTM (WGS84)	Duración	
				17P	679591 m E	Inicio	Final
					1006658 m N	11:30 a. m.	12:30 p. m.
Condiciones atmosféricas durante la medición							
Descripción cuantitativa				Descripción cualitativa			
Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Presión Barométrica (mm de Hg)	Temperatura (°C)	Cielo nublado. El instrumento se situó a 10 m de la fuente, aproximadamente. Superficie cubierta de concreto por lo cual se considera dura. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. El ruido de esta fuente se considera continuo.			
87,7	<0,4	757,7	28,1				
Condiciones que pudieron afectar la medición: Flujo vehicular constante, paso de tren.							
Resultados de las mediciones en dBA				Observaciones			
L <sub>eq</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>90</sub>	Ninguna.			
78,5	98,6	66,1	71,6				

#### <sup>1</sup> 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.

Punto No.3 en horario diurno							
Frente a Parque Logístico Panamá				Zona	Coordenadas UTM (WGS84)	Duración	
				17P	680367 m E	Inicio	Final
					1007382 m N	09:30 a. m.	10:30 a. m.
Condiciones atmosféricas durante la medición							
Descripción cuantitativa				Descripción cualitativa			
Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Presión Barométrica (mm de Hg)	Temperatura (°C)	Cielo nublado. El instrumento se situó a 20 m de la fuente, aproximadamente. Superficie cubierta de tierra y asfalto por lo cual se considera mixta.			
92,1	<0,4	756,4	27,3	Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. El ruido de esta fuente se considera continuo.			
Condiciones que pudieron afectar la medición: Flujo vehicular constante, aviones sobrevolando							
Resultados de las mediciones en dBA				Observaciones			
L <sub>eq</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>90</sub>	Ninguna.			
70,5	88,8	50,0	58,6				

Sección 4: Conclusiones

1. Los resultados obtenidos para los monitoreos en turno diurno fueron:

Niveles de ruido obtenidos	
Localización	Nivel medido (dBA)
Punto 1	74,0
Punto 2	78,5
Punto 3	70,5

Sección 5: Equipo técnico

Nombre	Cargo	Identificación
Kevin Solanilla	Técnico de Campo	9-732-560

## ANEXO 1: Cálculo de la incertidumbre

La incertidumbre total del método de medición ( $\sigma_T$ ) 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	71,1
II	70,9
III	71,0
IV	71,2
V	71,0
PROMEDIO	71,0
X=	$S_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
X <sup>2</sup> =	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.

X<sup>2</sup>= 0,01 dBA.

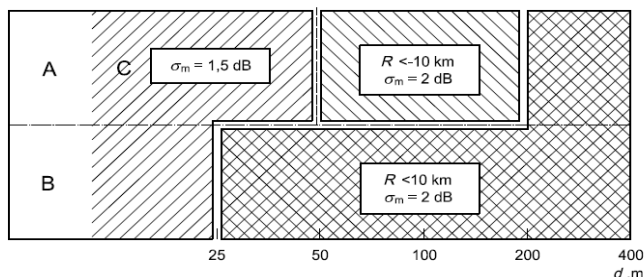
Y= 1,5 dBA.

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

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

$\sigma_T = 1,81$  dBA

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






## ANEXO 2: Localización de los puntos de medición



## ANEXO 3: Certificados de calibración



**PT02-03 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3**

Certificado No: 284-19-061-v.0

<b>Datos de referencia</b>			
<b>Cliente:</b>	EnviroLab	<b>Fecha de Recibido:</b>	12-abr-19
<b>Dirección:</b>	Urb. Chanis, Via principal Edificio J3, No 145 Panama	<b>Fecha de Emitido:</b>	25-abr-19
<b>Equipo:</b>	Sonómetro SoundPro DL-1-1/1	<b>Proxima Calibración:</b>	25-abr-20
<b>Fabricante:</b>	3M		
<b>Número de Serie:</b>	BKQ030001		


<b>Condiciones de Prueba</b>	<b>Condiciones del Equipo</b>
Temperatura: 23.1°C a 22.8°C	Antes de calibración: Si cumple
Humedad: 45% a 44%	Después de calibración: Si cumple
Presión Barométrica: 1012 mbar a 1012 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	05-jul-18	05-jul-19
2512956	Sistema B & K	02-mar-18	02-mar-20
39034	Generador de Funciones	23-mar-18	23-mar-20
BDI060002	Sonómetro 0	03-ene-19	14-feb-20

**Calibrado por:** Ezequiel Cedeño B.  **Fecha:** 25-abr-19

Nombre \_\_\_\_\_ Firma del Técnico de Calibración

**Revisado / Aprobado por:** Ing. Rubén R. Ríos R.  **Fecha:** 2-may-19

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





### PT02-03 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 284-19-061-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	89.5	90.5	89.9	90	0.0	dB
1 kHz	100.0	99.5	100.5	99.9	99.9	-0.1	dB
1 kHz	110.0	109.5	110.5	109.9	110.0	0.0	dB
1 kHz	114.0	113.8	114.2	113.9	114.0	0.0	dB
1 kHz	120.0	119.5	120.5	120.0	120.1	0.1	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	87.6	97.7	-0.2	dB
250 Hz	105.4	104.4	106.4	105.5	105.5	0.1	dB
500 Hz	110.8	109.8	111.8	110.8	110.9	0.1	dB
1kHz	114.0	113.8	114.2	113.9	114.0	0.0	dB
2 kHz	115.2	114.2	116.2	114.2	114.4	-0.8	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	113.7	113.9	-0.1	dB
31,5 Hz	114.0	113,8	114,2	113.9	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	113.9	114.0	0.0	dB
250 Hz	114.0	113,8	114,2	113.9	114.0	0.0	dB
250 Hz	114.0	113,8	114,2	113.9	114.0	0.0	dB
1 kHz	114.0	113,8	114,2	113.9	114.0	0.0	dB
2 kHz	114.0	113,8	114,2	113.9	114.0	0.0	dB
4 kHz	114.0	113,8	114,2	113.9	114.0	0.0	dB
8 kHz	114.0	113,8	114,2	113.9	113.9	-0.1	dB
16 kHz	114.0	113,8	114,2	113.7	113.8	-0.2	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) 224-8087  
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá  
E-mail: calibraciones@grupo-its.com



**PT09-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3**

Certificado No: 284-18-077-v.0

<b>Datos de referencia</b>		
Cliente:	EnviroLab	Fecha de Recibido: 27-dic-18
Dirección:	Urb. Chanis, Via Principal - Edificio J3, No. 145 Panamá	Fecha de Calibración: 29-dic-18
Equipo:	Calibrador AC300	Próxima Calibración: 29-dic-19
Fabricante:	3M	
Número de Serie:	AC300007321	



<b>Condiciones de Prueba</b>	<b>Condiciones del Equipo</b>
Temperatura: 21,6 °C a 21,8 °C	Antes de calibración: cumple
Humedad: 56% a 54%	Después de calibración: cumple
Presión Barométrica: 1010,1 mbar	

Requisito Aplicable: ANSI S1.40-1984

Procedimiento de Calibración: SGLC-PT09

**Estándar(es) de Referencia**

Número de Identificación	Dispositivo	Última Calibración	Fecha de Expiración
2512956	Sistema B & K	2-mar-18	2-mar-19
BDI060002	Sonómetro 0	14-feb-18	14-feb-19
9205004	Multímetro Fluke	4-dic-18	4-dic-19
057-927	AC300 CAL	n/a	n/a

Calibrado por:	Danilo Ramos  Nombre _____ Firma del Técnico de Calibración _____	Fecha: 29-dic-18
Revisado / Aprobado por:	Ing. Rubén R. Ríos R.  Nombre _____ Firma del Supervisor Técnico de Calibraciones _____	Fecha: 7-ene-2019

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

Grupo  
ITS

### PT09-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 284-18-077-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	114.1	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	Hz

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: Fotografías de las mediciones



**Punto 1:** Carretera Panamericana, a orilla del río



**Punto 2:** Bajo puente vehicular de la Avenida José Agustín Arango sobre Carretera Panamericana



**Punto 3:** Frente a Parque Logístico Panamá

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

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



## INFORME DE RESULTADO ANALÍTICO

### IDENTIFICACIÓN

Nombre del Solicitante:

Grupo Morpho

Dirección:

Río Cabuya, Quebrada aledaña sin nombre

Teléfono

e-mail:

[alicia.villalobos@grupomorpho.com](mailto:alicia.villalobos@grupomorpho.com)

Objeto de la Muestra:

Agua Superficial

Local de Muestreo:

Fecha de muestreo:

16/05/19

Entrega de Resultados:

25/05/19

### TRAZABILIDAD DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de Servicio:	10/05/19	Hora	Propuesta 830C_19
Fecha de Aprobación de Servicio	14/05/19	Hora	-
Fecha de inicio de muestreo:	16/05/19	Hora	12:46 PM
Fecha de término de muestreo:	16/05/19	Hora	1:40 PM
Fecha de Recepción en Laboratorio	16/05/19	Hora	2:50 PM
Fecha de inicio de los ensayos:	16/05/19	Hora	4:00 PM
Fecha de conclusión de los ensayos:	14/05/19	Hora	3:15 PM

### DATOS IMPORTANTES

Responsables de la toma de muestra:	Sean Romaña
Responsable por transporte de muestra	Sean Romaña
Descripción de la muestra (s):	Agua superficial, muestra simple.
Condiciones ambientales	Día parcialmente nublado
Procedimiento de almacenaje:	En cooler, a 5°C

**Análisis Subcontratados:** Este resultado ha sido revisado por: No Aplica  
Toth está de acuerdo con los resultados y no presenta objeciones.

TOTH Research & Lab establece, promueve y garantiza las buenas prácticas de calidad en ensayo/ calibración y que todos los profesionales envueltos practiquen estándares del **Sistema de Gestión de Calidad** descritos en el Manual de Calidad, según normativa Internacional ISO/IEC 17025:2005.

Los Procedimientos utilizados están determinados en el Manual de Procedimiento de Operacionales (MPRO) y Procedimientos Operacionales Estándares (POE).

<b>Redactado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Autorizado por</b>
Ing. Aminta Pérez	Dra. Carla Laucevicius	Lic. Olmedo Pérez

Identificación de la Muestra: Río Cabuya Inicio: 12:46 PM Fin: 1:13 PM

RESULTADOS						
Parámetro Analizado	Metodología	Resultados	Unidad	Incertidumbre	Límite Máximo Permisible*	
<input checked="" type="checkbox"/> pH <sup>Ø CNA</sup>	SM 4500-H B	7.71	-	-	6.5-8.5	
<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura <sup>Ø CNA</sup>	SM 2550 B	29.2	°C	-	±3°C de la TN	
<input checked="" type="checkbox"/> Sólidos Suspendidos Totales <sup>CNA</sup>	SM 2540 D	30.40	mg/L	-	<50.0	
<input checked="" type="checkbox"/> Sólidos Totales <sup>CNA</sup>	SM 2540 B	55.30	mg/L	-	-	
<input checked="" type="checkbox"/> Sólidos Disueltos <sup>CNA</sup>	SM 2540 C	24.80	mg/L	-	<500	
<input checked="" type="checkbox"/> Turbiedad <sup>CNA</sup>	SM 2130 B	3.02	NTU	-	<50.0	
<input checked="" type="checkbox"/> DBO5 <sup>CNA</sup>	SM 5210 D	4.5	mg/L	-	<3.0	
<input checked="" type="checkbox"/> Coliformes Totales <sup>CNA</sup>	SM 9223 B	> 2419.6	NMP	-	-	
<input checked="" type="checkbox"/> Coliformes fecales	SM 9223 B	> 2419.6	NMP	-	≤250	
<input checked="" type="checkbox"/> Oxígeno Disuelto <sup>Ø CNA</sup>	SM 4500 O2 B	4.42	mg/L	-	>7.0	
<input checked="" type="checkbox"/> Nitratos <sup>CNA</sup>	Spectroquant aná. a SM 4500 NO3	2.20	mg/L	-	-	
<input checked="" type="checkbox"/> Fosfato <sup>CNA</sup>	Spectroquant análogo SM 4500 P	1.2	mg/L	-	-	

Identificación de la Muestra: Qda. Sin Nombre Inicio: 1:22 PM Fin: 1:40 PM

RESULTADOS						
Parámetro Analizado	Metodología	Resultados	Unidad	Incertidumbre	Límite Máximo Permisible*	
<input checked="" type="checkbox"/> pH <sup>Ø CNA</sup>	SM 4500-H B	7.58	-	-	6.5-8.5	
<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura <sup>Ø CNA</sup>	SM 2550 B	28.8	°C	-	±3°C de la TN	
<input checked="" type="checkbox"/> Sólidos Suspendidos Totales <sup>CNA</sup>	SM 2540 D	25.00	mg/L	-	<50.0	
<input checked="" type="checkbox"/> Sólidos Totales <sup>CNA</sup>	SM 2540 B	43.10	mg/L	-	-	
<input checked="" type="checkbox"/> Sólidos Disueltos <sup>CNA</sup>	SM 2540 C	18.10	mg/L	-	<500	
<input checked="" type="checkbox"/> Turbiedad <sup>CNA</sup>	SM 2130 B	0.59	NTU	-	<50.0	
<input checked="" type="checkbox"/> DBO5 <sup>CNA</sup>	SM 5210 D	18.0	mg/L	-	<3.0	
<input checked="" type="checkbox"/> Coliformes Totales <sup>CNA</sup>	SM 9223 B	> 2419.6	NMP	-	-	
<input checked="" type="checkbox"/> Coliformes fecales	SM 9223 B	> 2419.6	NMP	-	≤250	
<input checked="" type="checkbox"/> Oxígeno Disuelto <sup>Ø CNA</sup>	SM 4500 O2 B	2.90	mg/L	-	>7.0	
<input checked="" type="checkbox"/> Nitratos <sup>CNA</sup>	Spectroquant aná. a SM 4500 NO3	3.44	mg/L	-	-	
<input checked="" type="checkbox"/> Fosfato <sup>CNA</sup>	Spectroquant análogo SM 4500 P	1.3	mg/L	-	-	



### Legenda

Las Metodologías SM son del Standard Methods of Examination of Water and Wastewater, 22<sup>o</sup> Edición

<sup>CNA</sup> Las Metodologías que están acompañadas por este simbolo están acreditadas por el Consejo Nacional de

- Se refiere a un valor no establecido

(\*) Decreto Ejecutivo 75 del 2008

Ø: Ensayo realizado in situ.

### Almacenamiento de la (s) muestra (s)

La(s) muestra(s), luego de su análisis en Toth Research & Lab, permanecerá(n) almacenada(s) en custodia por siete días a contar de la emisión del informe. Pasado este tiempo, la(s) muestra(s) se desechará(n).

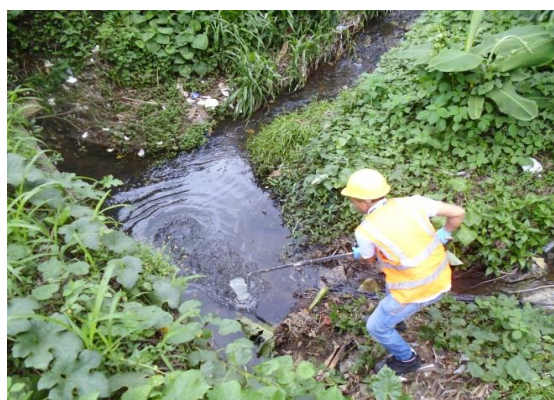
### Anexos

- Imágenes del Muestreo
- Cadena custodia 0792

### Observaciones

.-VER CADENA DE CUSTODIA

### Imágenes:



Lugar de Muestreo



Muestras







## CONDICIONES PARA EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS

Parámetro	Tipos de envase	Preservación	Volumen mínimo de muestra (mL)	Tiempo máximo de almacenamiento <sup>(1)</sup>
Coliformes totales	V o P	4 a 10 °C <sup>(2)</sup>	120	No mayor a 24 horas
Potencial de hidrógeno (pH)	V o P	No requiere	100	Analizar de inmediato
Temperatura	En campo	No requiere	-----	Analizar de inmediato
Sólidos suspendidos	V o P	Refrigerar a 4 °C	200	24 horas para AR y de 2 a 7 días para otras
Sólidos disueltos	V o P	Refrigerar a 4 °C	200	De 2 a 7 días
Turbiedad	V o P	Refrigerar a 4 °C en la oscuridad	100	24 horas
Oxígeno disuelto	V	Fije el oxígeno en campo (Winkler)	300	Analizar inmediatamente
Demanda química de oxígeno (DQO)	V o P	Refrigerar a 4 °C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> o HCl hasta pH<2	300	1 mes
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO5)	V o P	Refrigerar a 4 °C, envase color ámbar	1000	24 horas
Grasas y aceites	V	Refrigerar a 4 °C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> o HCl hasta pH<2	1000	24 horas para AR, 28 horas para otras
Detergentes (SAAM) <sup>3</sup>	V o P	HCl hasta pH<2	250	24 horas
Nitratos	V o P	Refrigerar a 4 °C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> o HCl hasta pH<2	100	28 días

**P**= plástico **V**= Vidrio **AR**= Aguas Residuales

<sup>(1)</sup> El tiempo máximo de almacenamiento puede ser menor para muestras de fiscalización y denuncia.

<sup>(2)</sup> Si el agua contiene cloro residual o algún otro halógeno, agregue 0.1 mL de tiosulfato de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) al 10%. Esta cantidad corresponde a un envase de 100 mL de muestra.

**Nota:** El uso de los preservantes que se indican en la Tabla 1, son sólo en caso de utilizar para el análisis los procedimientos descritos en el Standar Methods, en caso contrario, se seguirá el procedimiento de preservación que indique el método utilizado.

**Fuente:** Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21<sup>a</sup>. Edition, APHA, AWWA, WEF.





# **INFORME DE RESULTADOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE SUELO**



***GRUPO MORPHO***



***2019***

***CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ***

## 1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA/SOLICITANTE

**Nombre:** GRUPO MORPHO

**Contacto:** Ing. Alicia Villalobos

**Teléfono/ Correo Electrónico:** [alicia.villalobos19@gmail.com](mailto:alicia.villalobos19@gmail.com)

## 2. DATOS TÉCNICOS

**Procedimiento de Planificación y Ejecución de Muestreo:** CQS-PTL-001

**Plan de Muestreo:** PM-120-05-19

**Cadena de Custodia:** CC-120-05-19

**Dirección de Colecta de la Muestra:** Ciudad de Panamá, Panamá

**Matriz:** Suelo (SU)

**Especie:** N/A

**Lote:** N/A

**Número de Muestras:** Dos (2) Muestras Compuestas

**Tipo de Ensayos a Realizar:** Físicoquímicos

**Fecha de Producción:** N/A

**Fecha de Muestreo:** 27 de Mayo del 2019

**Fecha de Recepción en el Laboratorio:** 27 de Mayo del 2019

**Fecha de Análisis de la Muestra en el Laboratorio:** 30 de Mayo a 01 de Junio del 2019

**Fecha del Reporte:** 17 de junio del 2019

**Norma Aplicable:** DECRETO EJECUTIVO No. 2 (De 14 de enero de 2009) "Por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos".

## 3. RESULTADOS

Parámetro	Suelo A	Suelo B	Decreto Ejecutivo No.2 "Uso Industrial"	Incertidumbre (±)	L.C.	Unidad de Medida	Método
<b>**Materia Orgánica</b>	4.085	4.133	---	0.133	1.29	%	ISO 10694 / WALKLEY Y BLACK 1932
<b>**Actividad de la deshidrogenasa</b>	<0.24	<0.24	---	0.224	0.001	µg/g	Casida et al., 1977
<b>Índice de Actividad Microbiológica (IAM)</b>	<0.24	<0.24	Rango Inferior: 0.5 Rango Superior: 22.0	N/A	0.001	Adimensional	N/A
<b>Hidrocarburos Totales</b>	<20.0	<20.0	620	---	20	mg/kg	EPA 3500 B/3540 C; EPA 821-B94-004
<b>*Arsénico</b>	1.3	2.1	30	---	0.51	mg/L	EPA-6010
<b>*Bario</b>	55	130	1000	---	0.25	mg/L	EPA-6010
<b>*Cadmio</b>	0.20	0.18	100	---	0.13	mg/L	EPA-6010
<b>*Cromo Total</b>	22	19	1000	---	0.25	mg/L	EPA-6010
<b>*Mercurio</b>	0.028	0.017	140	---	0.012	mg/L	EPA-6010
<b>*Níquel</b>	10	16	400	---	0.38	mg/L	EPA-6010
<b>*Plomo</b>	1.9	2.2	---	---	0.25	mg/L	EPA-6010
<b>*Selenio</b>	0.76	<0.47	310	---	0.51	mg/L	EPA-6010
<b>*Zinc</b>	29	40	300	---	1.0	mg/L	EPA-6010

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS**

##### **4.1. PUNTO 1: Suelo A**

**COORDENADAS (UTM)**

**N:1006970**

**E:680012**

- *La muestra se recolecto frente del centro de salud, área rodeada de vegetación. Clima soleado durante la recolecta de la muestra.*



**FOTO 1. Recolección de Muestra**

##### **4.2. PUNTO 2: Suelo B**

**COORDENADAS (UTM)**

**N:1006190**

**E:679253**

- *La muestra se recolecto cerca de la recicladora Vicrot S.A., área rodeada de vegetación (herbazal). Clima soleado durante la recolecta de la muestra.*



**FOTO 2. Recolección de Muestra**



## 5. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS



**Figura No. 1. Área de Muestreo**

## 6. OBSERVACIONES

**N/A**

## 7. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

<b>Muestra</b>	<b>Parámetro (s)</b>	<b>Conformidad del resultado</b>
<b>Suelo A</b>	Índice de Actividad Microbiológica (IAM)	NO CONFORME
	Hidrocarburo Totales, Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Selenio, Zinc.	CONFORME
<b>Suelo B</b>	Índice de Actividad Microbiológica (IAM)	NO CONFORME
	Hidrocarburo Totales, Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Selenio, Zinc.	CONFORME

Los resultados obtenidos para los parámetros solicitados por muestra fueron evaluados contra los valores permisibles establecidos en la Norma Aplicable (**DECRETO EJECUTIVO No. 2 (De 14 de enero de 2009).**)



## 8. OPINIONES E INTERPRETACIONES

N/A

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
<p><i>Lic. Annyurith B. González S.</i> Químico Idoneidad No. 0754</p> <p><i>Lic. Annyurith González</i> Analista de Laboratorio</p>	<p><i>Lic. Eliodora González</i> Químico Idoneidad No. 0667 Ley 45 del 7 agosto de 2001</p> <p><i>Lic. Eliodora González</i> Supervisor (a) de Laboratorio</p>

## NOTAS

- (\*\*): Parámetro que está dentro del alcance de la acreditación.
- (\*): Parámetro subcontratado a un laboratorio externo.
- (\*\*\*): Incertidumbre no calculada.
- (d): Dato suministrado por el cliente.
- N.D.: Cantidad o concentración por debajo del límite de detección del método.
- L.D.: Límite de detección.
- L.C.: Límite de cuantificación.
- La incertidumbre calculada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- N/A: No aplica.
- MNPC: muy numeroso para contar.
- Los resultados de este informe solo se relacionan con las muestras sometidas a ensayo (ver muestras en punto 3 del presente documento).
- Corporación Quality Services no se hace responsable si la información suministrada por el cliente afecta la validez de los resultados.
- Este informe no será reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización escrita de Corporación Quality Services.



**CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.**

**RUC: 1707902-1-687920 DV.52**

**LABORATORIO DE ENSAYO**

**Villa Lucre, Calle 16, Local 39, Tel. 393-8681, Fax 393-8680**



**INFORME DE RESULTADOS**

**v-4**


**CQS-INST-003-F001**

## **9. ANEXOS**

### **9.1. COPIA DE CADENA DE CUSTODIA**



## MONITOREO DE VIBRACIONES



# **LÍNEA BASE DE EFECTOS VIBRATORIOS EN LA VECINDAD DEL PROYECTO ENSANCHE VÍA JOSÉ AGUSTÍN ARANGO**

Reyes y Asociados



22 May 2019

Panamá, mayo 26, 2019

Ing.  
Alicia Villalobos  
Panamá, República de Panamá

Estimada Ingeniera,

Atendiendo su solicitud para que realizáramos una medición de los efectos vibratorios en dos puntos propuestos del proyecto ensanche vía José Agustín Arango, el día 22 de mayo de 2019 instalamos un sismógrafo, características adjuntas, en dos sitios del lugar:

1. Frente al Centro de Salud de la 24 de Diciembre, del lado Este de la carretera a 5 metros del centro de la línea central (ver Imagen adjunta).
2. En el lado Oeste de la Vía José Agustín Arango, como a 500 metros antes del paso vehicular de esta vía sobre la carretera Panamericana. (ver Imagen No.2).

En ambos sitios de registro de las vibraciones actuales, principalmente las causadas por el tráfico de los camiones pesados con contenedores, y algunos camiones volquete. El día de registro (Miércoles 22 de mayo de 2019) se considera de tránsito y actividades normales a lo largo de esta vía.

El período de monitoreo consistió en el registro continuo, cada lugar, de todas las vibraciones durante un ciclo de 60 minutos (1 hora) en cada sitio. El sismógrafo fue programado para que registrara todas las vibraciones (aéreas y en el suelo) mayores a los siguientes valores:

- PPV > 0.01 mm/s
- Acc > 2 g
- Freq. > 5Hz
- PK disp.
- Presión onda de sonido > 50 dB
- Freq. Sonora > 5 Hz

A seguir, nuestros resultados:

# RESULTADOS DEL REGISTRO

## 1. LA SITUACIÓN

- El primer sitio de medición es un área netamente residencial en la comunidad de la 24 de Diciembre. Se seleccionó este lugar por ser la entrada al futuro patio de actividades del proyecto y estar justo enfrente del Centro de Salud de la comunidad. Se observó desde el mismo el tránsito de todo tipo de vehículos sobre la vía en cuestión, desde camiones cabezales con contenedores de 40 pies, tránsito de equipo pesado (camiones cisterna, y algunos camiones volquete). Cada equipo pesado en su tránsito transmitía una vibración a través del suelo y una onda sonora que fue registrada por el sismógrafo.

Durante el período de registro pasaron más de 15 camiones y hemos condensado los registros y presentamos los valores en cinco rangos de amplitud. Hora de inicio de la medición; 11:30 a.m. Hora final 12:30 p.m.

Ppv (mm/s)	Acc. (g)	Freq. (Hz)	Pk Disp. (mm)	Presión Sonora (dB)	Freq. Sonora (Hz)
0.37	0.08	11	0.006	41.1	5.8
0.27	0.07	8.3	0.011	59.3	9
0.32	0.08	11	0.010	50.6	32
0.24	0.008	12	0.06	92	20
0.39	0.09	9.5	0.06	27.1	30
0.33	0.08	12	0.05	93	43

- Otro sitio de medición seleccionado fue en el lado Oeste de la Vía José Agustín Arango, como a 500 metros antes del paso vehicular de esta vía sobre la carretera Panamericana, a 7 metros de la línea central de la carretera vía José Agustín Arango, sobre la orilla Este. Esta área está habitada y



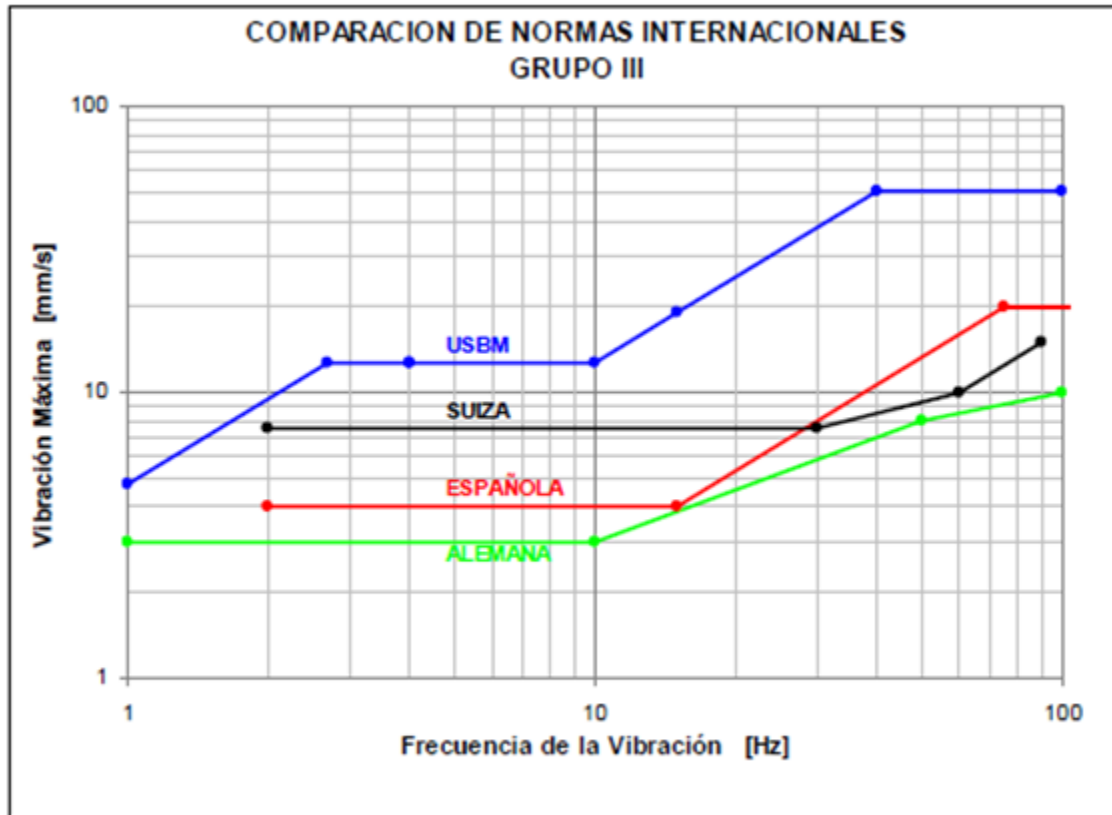
es netamente residencial. En el período de registro no se observó ninguna otra actividad que contribuyera a aumentar tanto la vibración transmitida por el suelo como la onda de choque aérea, con excepción de esta última los ocasionales vuelos de aviones que despegan del aeropuerto internacional. El tipo de tránsito era típicamente el mismo, numerosos equipos pesados (camiones cisternas, volquetes) y aumento, obviamente el número de vehículos livianos. Hora de inicio del registro 13:15 p.m. y la hora final fue a las 14:15 p.m.

Ppv (mm/s)	Acc. (g)	Freq. (Hz)	Pk Disp. (mm)	Presión Sonora (dB)	Freq. Sonora (Hz)
0.92	2.21	11	0.090	52	27
0.89	3.15	9	0.12	66	31
0.54	2.02	10	0.099	64	20
0.63	2.95	13	0.083	70	37
1.01	2.12	8.9	1.02	84	30
1.07	1.43	12	0.93	87	36

## 2. NORMATIVA DE REFERENCIA

La temática ambiental en el contexto de este informe, hace referencia sobre los efectos que tienen sobre las estructuras y sobre las personas las vibraciones registradas en el monitoreo. El objetivo es establecer una línea base de la condición vibratoria existente, en las horas de registro, y bajo las condiciones informadas de las otras instalaciones industriales del área, de forma que podamos reducir causas de cualquier percepción futura de posibles afectaciones. Estos conflictos se manifiestan como consecuencia de:

- a. Daños a estructuras o viviendas
- b. Molestias percibidas por las personas

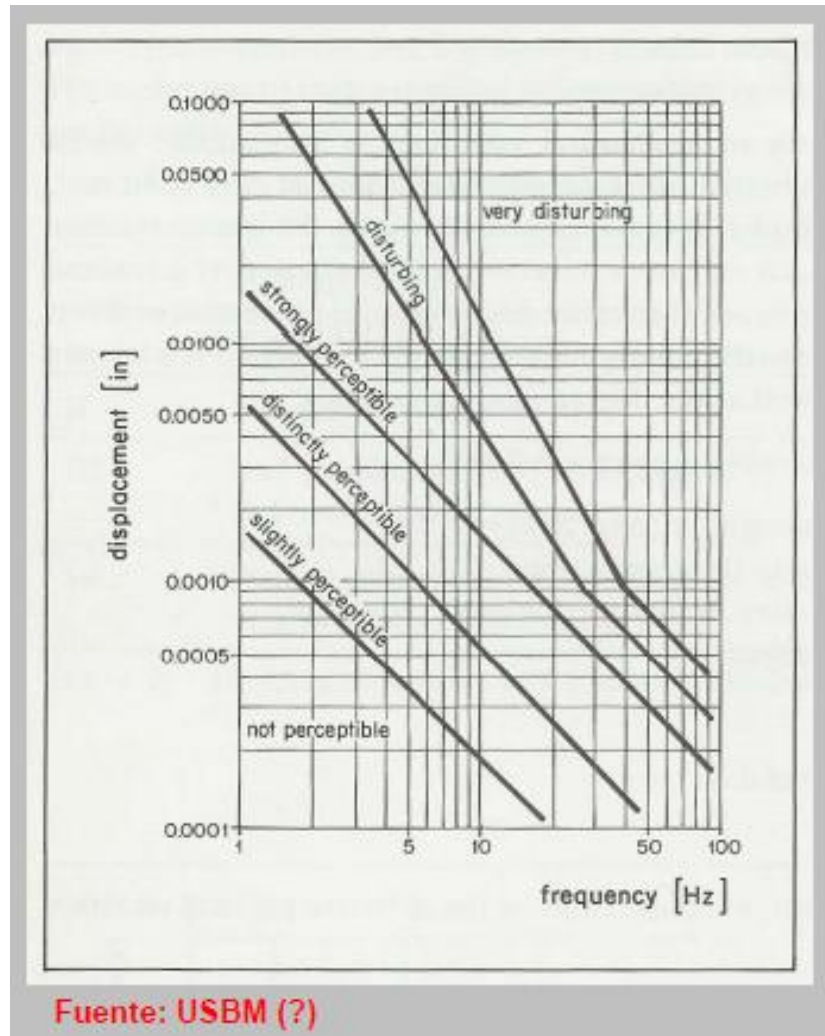


Como se observa en la figura de arriba, la cual compara las más conocidas normas internacionales, para que exista la probabilidad de algún daño estructural, las vibraciones transmitidas por el suelo deben ser mayores de 2 mm/s ( según la norma alemana, la cual es la más exigente), con frecuencias asociadas a menores de 10 Hz. Esto para estructuras residenciales de mampostería (cemento).

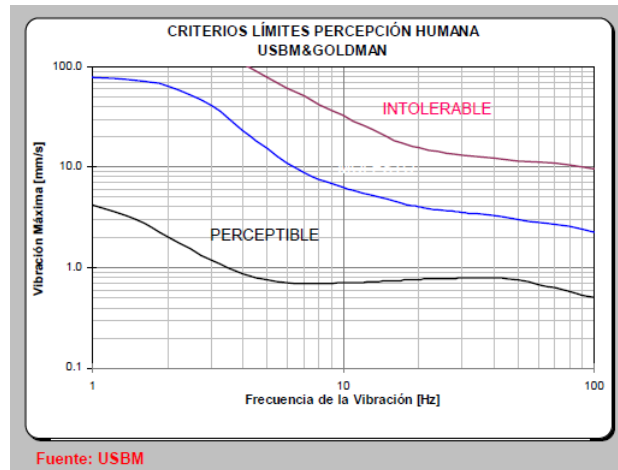
Como se aprecia en las tablas de resultados anteriores, en ningún caso se alcanzó la velocidad de 2 mm/s. En aquellos casos en que la frecuencia fue menor a 10 Hz, los valores de velocidad de partícula fueron menores a 2mm/s, el cual es el valor de referencia sobre el cual se podría producir algún daño o efecto estructural (mampostería o cemento).

## b) Percepción Humana

Los criterios subjetivos que influyen en la percepción de las vibraciones incluye la actitud de las personas frente a la vibración, la parte del cuerpo sujeta a la vibración, la posición del cuerpo respecto a la vibración, la actividad de la persona al momento de la vibración, la frecuencia de ocurrencia de esa vibración y la hora del día en que ocurren.



Como se observa en la gráfica arriba, la percepción humana a las vibraciones es muy dependiente del desplazamiento máximo de la vibración y sin duda de la frecuencia de la vibración. Los valores registrados ya se perciben disturbadores, y hay algún valor de tolerancia, aunque discomfort.



Quizás la percepción humana a las vibraciones del tránsito de camiones está compensada con las velocidades de partícula bajos con bajas frecuencias, menores de 10 Hz.

## ANEXOS

### Imágenes de los muestreos



Muestra No.1: Frente a Centro de Salud de 24 de Diciembre, Vía José Agustín Arango.



Muestra No.2 Frente a futuro centro comercial Gran Plaza Tocumen

**Preparado por: Reyes y Asociados**

Carlos A. Reyes R.  
Cédula: 4-125-1906