



Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido Ambiental

Proyecto: “BAMBUDA CASCO VIEJO”

Organización: : BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.

Edición: 1

Fecha: 23 de enero 2024

INDICE

1. Introducción	3
2. Datos Generales	3
3. Métodos de Medición	3
4. Equipos	3
5. Resultados	4
6. Ubicación de la medición	6
7. Registro Fotográfico	7
8. Certificados de Calibración	8

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.

1. Introducción

El trabajo consiste en la medición de un (1) punto de ruido ambiental y un (1) punto de material particulado – PM10.

2. Datos Generales

PROYECTO:	BAMBUDA CASCO VIEJO
CLIENTE:	BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.
UBICACIÓN:	Avenida Central B y Calle 12 Oeste, Corregimiento de San Felipe, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá.
CONTRAPARTE TÉCNICA:	Ing. José Pitti

3. Métodos de Medición

Material Particulado

Norma Aplicable:	Banco Mundial v. 2007 Environmental, Health, and Safety General Guidelines
Tiempo de Medición:	1 hora
Límite Máximo:	150 µg/m ³ en 24 horas

Ruido Ambiental

Norma Aplicable:	Decreto Ejecutivo N°1 del 2004
Tiempo de Medición:	1 hora
Límite Máximo:	60 dB (diurno)

4. Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie
Medidor de partículas	Aeroqual	Series 500	SHPM 5003-60DA-001
Sonómetro	Quest	Soundpro SP DL-1	BJQ050001
Estación Meteorológica	Ambient Weather	WM-4	N/A
GPS	Garmin	GPSmap 60CSx	118821925

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.

5. Resultados

PM-01

Material Particulado

Prueba	Material Particulado (PM-10)	Punto	PM-01
Fecha de muestra:	23 de enero de 2024		
Ubicación:	Estacionamiento frente al polígono del proyecto.		
Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Altura
660657	989969	17	74
Observaciones:	Hay trabajos de construcción en el lote de enfrente. Hay paso de vehículos sobre las vías del parque.		

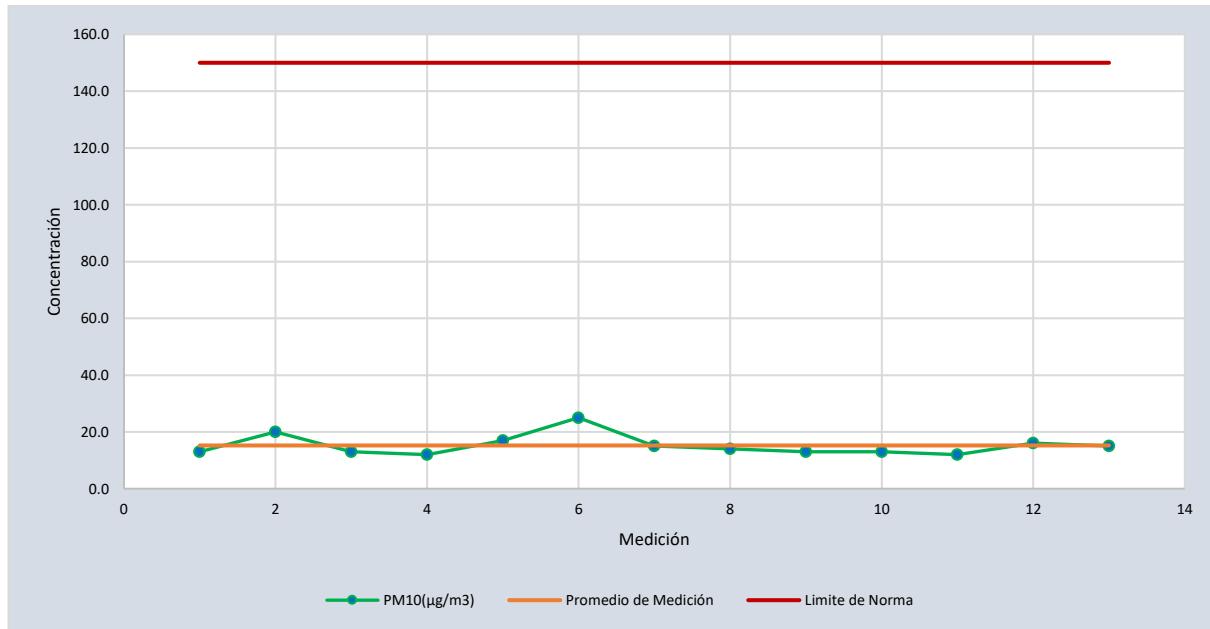
Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Máxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
34.3	55.9	6.3	0.4	52° NE

Tabla de resultado de la medición de material particulado PM-10.

Muestra	Concentración PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	13.0
2	20.0
3	13.0
4	12.0
5	17.0
6	25.0
7	15.0
8	14.0
9	13.0
10	13.0
11	12.0
12	16.0
13	15.0
Promedio para 1 hr	15.2

Gráfica de resultado de la medición de material particulado PM-10.



Ruido Ambiental

Prueba	Ruido Ambiental	Punto	PM-01
Fecha de muestra:	24 de enero de 2024		
Ubicación:	Estacionamiento frente al polígono del proyecto.		
Coordinada Este	Coordinada Norte	Zona	Altura
660657	989969	17	74
Observaciones:	Hay trabajos de construcción en el lote de enfrente. Hay paso de vehículos sobre las vías del parque.		

Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Máxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
34.3	55.9	6.3	0.4	52° NE

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.

Resumen de la medición de ruido ambiental

Descripción	Valor
Leq	60.2
Lmax	82.0
L min	50.9
L pk	94.1

6. Ubicación de la medición



Fuente: Tomado de Google Earth

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.

7. Registro Fotográfico

PM-01

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.

8. Certificados de Calibración

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

Certificado No: 133-2023-031 v.0

Datos de ReferenciaCliente: Grupo Morpho
CustomerUsuario final del certificado: Grupo Morpho
Certificate's end userDirección: Av. Ricardo J. Alfaro, Ciudad de Panamá
Address**Datos del Equipo Calibrado**Instrumento: Monitor de Calidad de Aire
InstrumentLugar de calibración: CALTECH
Calibration placeFabricante: Aeroqual
ManufacturerFecha de recepción: 2023-ene-11
Reception dateModelo: S500L
ModelFecha de calibración: 2023-ene-25
Calibration dateNo. Identificación:
ID number

N/D

Vigencia: * 2024-ene-25
Valid ThruCondiciones 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: S500L-2411201-7113
Serial numberFecha de emisión del certificado:
Preparation date of the certificate: 2023-ene-31Patrones: ver inciso b): en Página 2.
Standards See Section b): on Page 2.Procedimiento/método utilizado:
Procedure/method used Ver Inciso a): en Página 2.
See Section a): on Page 2.Incertidumbre: ver inciso d): en Página 2.
Uncertainty See Section d): on Page 2.Condiciones ambientales de medición
Environmental conditions of measurementInicial
FinalTemperatura (°C):
21,8
21,7Humedad Relativa (%):
54,0
55,0Presión Atmosférica (mbar):
1012
1012

Calibrado por: Danilo Ramos



Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R.



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.

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los detectores de gases, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados (mezclas de gases).

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

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Material de Referencias	No. de Parte	No. de Lote	Fecha de Expiración
Nitrogen Dioxide (NO2) 20PPM; Nitrogen (N2) Balance	XO2NI98CP5825V3	304-402283675-1	2023-jun-12
Sulfur Dioxide (SO2) 10PPM; Nitrogen (N2) BALANCE	XO2NI98CP580026	304-402283708-1	2023-dic-09
Carbon Monoxide (CO) 1000PPM; Nitrogen (N2) Balance	XO2NI98CP580024	304-402283679-1	2025-dic-09
Optical Particle Counter	SP61	SP610010	2024-ene-05
AirCal 1000	29082012-012	29082012-012	2023-feb-25

c) Resultados:

Tabla de Resultado (Gases)							
Gas	Unidad	Vref	Vinicial	Vfinal	Error	U = +/- gas	Conformidad
NO2	PPM	1,000	1,800	0,997	-0,003	0,020	Conforme
SO2	PPM	100,0	87,0	100,0	0,0	0,021	Conforme
CO	PPM	1000	5252	5189	4189	125,003	No Conforme

Tabla de Resultado (MP)							
Parametro	Unidad	Vref	Vinicial	Vfinal	Error	U = +/- gas	Conformidad
PM2,5	mg/m3	0,150	0,175	0,149	0,0000	0,115	Conforme
PM10	mg/m3	0,290	0,264	0,289	-0,0007	0,116	Conforme

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.

e) Observaciones:

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

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

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

Para la calibración del sensor de NO2 se diluyó la concentración de gas con un Aircal 1000.

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

f) **Condiciones del instrumento:**

El Instrumento antes del proceso de calibración estaba fuera de rango de aceptación por lo que se realizó ajuste, al momento de compararlo contra un gas de referencia.

El equipo se realizó la calibración con cada uno de los siguientes sensores:

Sensor de NO2 0-1 ppm: 2310203-03

Sensor de SO2 0-100 ppm: 1811301-079

Sensor de CO 0-1000 ppm: 2501213-002

Sensor de PM2,5/PM10: 5003-60DA-001

g) **Referencias:**

Centro Español de Metrología (CEM) Procedimiento QU-012 para la calibración de detectores de gas de uno o más componentes. 2008

FIN DEL CERTIFICADO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**Fecha de Calibración:** 2023 - 08 - 24**Objeto a Calibrar:** Sonómetro, marca QUEST, modelo SoundPro DL-1 con micrófono, marca Brüel & Kjaer, modelo 4936 y preamplificador marca QUEST.**Serie/Identificación:** Sonómetro: BJQ050001 / ---
Micrófono: 2959979
Preamplificador: 0416-1497**Número de Solicitud:** 619 - 23**Solicitante:** Grupo MORPHO, S.A.**Contacto del Solicitante:** Condado del Rey, Panamá**Referencia de Datos:** ASM-AC-17, Folios: 131 y 132**Lugar de la Calibración:** Laboratorio de Acústica, LACOMET

OLMAN
FERNANDO
RAMOS ALFARO
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por OLMAN FERNANDO
RAMOS ALFARO (FIRMA)
Fecha: 2023.08.29
17:19:06 -06'00'

Olman Ramos Alfaro
Responsable de la Revisión
Departamento de Metrología Física

ADRIAN
SOLANO
MENA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por ADRIAN SOLANO
MENA (FIRMA)
Fecha: 2023.08.30
07:59:48 -06'00'

Adrián Solano Mena
Responsable de la Calibración
Departamento de Metrología Física

Página 1 de 3

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://lcm.go.cr/validarfd> Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/> ☎ (506) 2220-75000 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 ☐ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lcm.go.cr.

Información de los patrones utilizados

Equipo	Serie / Identificación	Trazabilidad
Calibrador acústico multifunción, marca Brüel & Kjaer, modelo 4226	2613432	CA077027, Brüel & Kjaer Dinamarca
Analizador RLC con generador de sonido, marca HIOKI, modelo 3522-50	04093-4390	ICE-LMVE-I-3260-28set2005, Costa Rica

Resultados de la calibración
Resultados de la calibración antes del ajuste

Patrón	Equipo sujeto a calibración ⁽¹⁾	Corrección	Incertidumbre expandida
dB	dB	dB	dB
70,1	70,5	- 0,4	0,3
94,1	94,6	- 0,5	0,3
114,1	114,5	- 0,4	0,3

Resultados de la calibración posterior al ajuste

Patrón	Equipo sujeto a calibración ^{(1), (2)}	Corrección	Incertidumbre expandida
dB	dB	dB	dB
70,1	70,2	- 0,1	0,3
94,1	94,2	- 0,1	0,3
114,1	114,1	0,0	0,3

Respuesta a la frecuencia, ponderación "A"

Frecuencia	Nominal ^{(3), (4)}	Patrón	Medido ⁽³⁾	Corrección	Incertidumbre expandida
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
31,5	54,6 ± 3	54,6	55,4	- 0,8	0,6
63	67,8 ± 2	67,9	68,3	- 0,4	0,6
125	77,9 ± 1,5	77,9	78,2	- 0,3	0,6
250	85,4 ± 1,5	85,4	85,6	- 0,2	0,6
500	90,8 ± 1,5	90,8	90,9	- 0,1	0,6
1000	94,0 ± 1,5	94,1	94,2	- 0,1	0,3
2000	95,2 ± 2	95,2	95,1	+ 0,1	0,6
4000	95,0 ± 3	95,0	94,2	+ 0,8	0,6
8000	92,9 ± 5	92,9	89,5	+ 3,4	0,6

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.



LCM 11380823

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre típica combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre típica de medida se determinó conforme a la Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, JCGM 100 en su versión vigente, en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k = 2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- (1) La configuración del equipo durante la calibración fue: ponderación "A", muestreo "S".
- (2) Ajuste realizado a 114 dB con el calibrador acústico, marca QUEST, serie AC300007516.
- (3) Para un nivel de presión sonora (SPL) aplicado de 94 dB.
- (4) La tolerancia indicada corresponde a la clase 2, según recomendación OILM R88.
- La fecha de emisión de este certificado corresponde a la fecha emitida por el "Responsable de la calibración" en el espacio de firmas.
- Condiciones Ambientales:

Temperatura: $(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$ Humedad relativa: $(56 \pm 5) \%$ Presión: $(882 \pm 2) \text{ hPa}$

Método de calibración: Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento GS-AC-PR-02.

--- Última línea ---

Página 3 de 3

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://lcm.go.cr/validarfd>. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/>. (506) 2220-75000 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lcm.go.cr.

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.



LCM 11390823

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración: 2023 - 08 - 24

Objeto a Calibrar: Calibrador acústico, marca QUEST, modelo AC-300

Serie/Identificación: AC300007516 / ---

Número de Solicitud: 619 - 23

Solicitante: Grupo MORPHO, S.A.

Contacto del Solicitante: Condado del Rey, Panamá

Referencia de Datos: ASM-AC-17, Folio: 130

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Acústica, LACOMET

OLMAN
FERNANDO
RAMOS ALFARO
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por OLMAN FERNANDO
RAMOS ALFARO (FIRMA)
Fecha: 2023.08.29
17:19:31 -06'00'

Olman Ramos Alfaro
Responsable de la Revisión
Departamento de Metrología Física

ADRIAN
SOLANO
MENA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por ADRIAN SOLANO
MENA (FIRMA)
Fecha: 2023.08.30
08:00:13 -06'00'

Adrián Solano Mena
Responsable de la Calibración
Departamento de Metrología Física

Página 1 de 2

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://lcm.go.cr/validardf> Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/> ☎ (506) 2220-75000 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 ☐ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lcm.go.cr.

ORGANIZACIÓN: BAMBUDA CASCO VIEJO, S.A.


LCM 11390823
Información de los patrones utilizados

Equipo	Serie / Identificación	Trazabilidad
Micrófono marca Brüel & Kjaer, modelo 4192	2802909	CDK1309431, Brüel & Kjaer Dinamarca
Preamplificador marca Brüel & Kjaer, modelo 2669	2911276	CDK1309454, Brüel & Kjaer Dinamarca
Multímetro marca FLUKE, modelo 8845A	2295009	ICE-LMVE-I-4979-398, Costa Rica
Contador y analizador de frecuencias marca TEKTRONIX, modelo FCA3100	258951	ICE-LMVE-I-5079-356, Costa Rica

Resultados de la calibración

Valor generado por el calibrador	Valor nominal del calibrador	Corrección	Incertidumbre expandida
Hz	Hz	Hz	Hz
1000,0	1000	0,0	1,0
dB	dB	dB	dB
113,9	114	- 0,1	0,2
Hz	Hz	Hz	Hz
251,2	251	+ 0,2	1,0
dB	dB	dB	dB
114,4	114	+ 0,4	0,2

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre típica combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre típica de medida se determinó conforme a la Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, JCGM 100 en su versión vigente, en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k = 2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- La fecha de emisión de este certificado corresponde a la fecha emitida por el "Responsable de la calibración" en el espacio de firmas.
- Condiciones Ambientales:

 Temperatura: $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$ Humedad relativa: $(59 \pm 5)\%$ Presión: $(881 \pm 2) \text{ hPa}$
Método de calibración:

Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento GS-AC-PR-03.

--- Última línea ---

Página 2 de 2