



Informe de Inspección de Calidad de Aire

Partículas Menores de Diez Micrómetros

(PM₁₀)

Estudio de Impacto Ambiental,
Categoría II

Proyecto “Aprovechamiento Hídrico
Quebrada La Montera”

Preparado para:
Alternegy, S.A.



Septiembre, 2020

Informe de Inspección de Calidad de Aire
Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM₁₀)

Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II


Proyecto
“Aprovechamiento Hídrico Quebrada La Montera”

Preparado para:
Alternegy, S.A.

Elaborado por:



Septiembre, 2020

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Director técnico
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2018	Jhoana De Alba C.T. N° 866	Roy Quintero C.T. N° 867	Jorge Ortega C.T. N° 599

Índice

5.1. Introducción.....	4
5.2. Objetivo General.....	4
5.3. Objetivos Específicos	4
5.4. Aspecto Metodológico.....	5
5.4.1. Especificaciones del equipo y datos de las mediciones.....	6
5.5. Resultados.....	7
5.6. Declaración de conformidad.....	10
5.7. Recomendaciones	10
5.8. Bibliografía.....	10
Anexos.....	12
Anexo 5.1. Registro fotográfico de las mediciones de PM ₁₀	13
Anexo 5.2. Data Generada por el equipo de medición.....	15
Anexo 5.3. Extracto de la Norma para Calidad de Aire en Panamá.....	18
Anexo 5.4. Certificado de calibración del equipo de medición.....	21
Anexo 5.5. Hoja de campo	24

5.1. Introducción

Los contaminantes del aire son sustancias que, cuando están presentes en la atmósfera, afectan de manera adversa la salud de los humanos, animales y plantas o vida microbiana; dañan materiales o interfieren con el disfrute de la vida (Henry y Heinke 1999).

Las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas menores a diez micrómetros (PM₁₀), pueden ser consideradas contaminantes del ambiente, lo cual está definido como todo agente físico, químico o biológico, capaz de alterar las condiciones del ambiente en el centro de trabajo, y que, por su naturaleza, propiedades, concentración y tiempo de exposición, pueden alterar la salud de los trabajadores. Los efectos en la salud humana por exposición a material particulado, NO₂, SO₂ y CO, incluyen afectaciones en el sistema respiratorio y cardiovascular principalmente (Henry y Heinke 1999).

Este documento corresponde al Informe de Inspección de Calidad de Aire para Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM₁₀), que se realizó en el área donde se propone la ejecución del proyecto “Aprovechamiento Hídrico Quebrada La Montera”, ubicado en el área de influencia de las Centrales Hidroeléctricas Lorena y Gualaca, corregimiento de Bijagual, distrito de David, provincia de Chiriquí.

5.2. Objetivo General

Medir los niveles de PM₁₀ del área donde se ubicará el proyecto “Aprovechamiento Hídrico Quebrada La Montera” y proponer medidas para disminuir la exposición de los trabajadores durante la fase de construcción.

5.3. Objetivos Específicos

- Medir los niveles actuales de partículas menores de diez micrómetros (PM₁₀), en el área de influencia del proyecto.
- Analizar los resultados de las mediciones.

- Comparar los datos obtenidos con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

5.4. Aspecto Metodológico

Para medir la concentración de partículas menores a diez micrómetros (PM₁₀), se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron dos (2) puntos de medición para realizar la toma de datos (ver figura 5.1).
- Desarrollo de las mediciones por un periodo de 1 hora en cada punto.
- Para las mediciones de PM₁₀ se utilizó el Microdust Pro (marca Casella), calibrado con un adaptador para el filtro de espuma de poliuretano (filtro para PM₁₀); y colocado dentro del Dust Detective (caja de muestreo de aire). Este sistema incorpora una bomba de succión¹ Apex para llevar el aire de muestra a través del tubo de entrada. El cabezal de entrada se ha diseñado para impedir la entrada de insectos u otros agentes extraños grandes.

Se proporciona un tapón de polvo para sellar el puerto de entrada en la tapa de la caja, siempre que el tubo de entrada se desmonte por motivos de tránsito (ver certificado de calibración en el anexo 5.4).

Para las mediciones de calidad de aire (PM₁₀), se utilizó como referencia, la metodología establecida en la Norma NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), específicamente el método NIOSH 0600.

Los resultados obtenidos se comparan con el límite máximo permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI²-COPANIT³ 43-2001 (CCT: 10 mg/m³ para una exposición a corto tiempo).

¹ Bomba de succión: Bomba portátil de muestreo de aire. Rango de caudal 2.5 ml/min.

² DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

³ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Tecnología.

Figura 5.1. Ubicación de los puntos de medición vs ubicación del proyecto “Aprovechamiento Hídrico Quebrada La Montera”



Fuente: Imagen satelital Google Earth. Adaptado por CODESA, 2020.

5.4.1. Especificaciones del equipo y datos de las mediciones

En la tabla 5.1 se presenta la información general del equipo que se utilizó para las mediciones.

Tabla 5.1. Descripción del equipo y datos de la medición

Información Técnica	
Equipo empleado	Microdust Pro-Casella (PM ₁₀) Bomba Apex - 4771065
Serie	2411086
Fecha de la última calibración	17 de septiembre de 2019
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001 PM ₁₀ = (CCT ⁴ : 10 mg/m ³)
Días de las mediciones	8 y 9 de septiembre de 2020
Nombre del inspector	Jhoana De Alba
Persona de contacto	
Nombre	Ricardo Samudio
Teléfono	6430-2160
Correo	rsamudio@celsia.com
Fecha de emisión	19 de octubre de 2020

Fuente: Especificaciones del equipo técnico y data de trabajo de campo. CODESA, 2020 (ver el certificado de calibración en el anexo 5.4).

5.5. Resultados

En la tabla 5.2 se muestran los datos de los parámetros de las condiciones climáticas que se presentaron durante las mediciones de las Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM₁₀), en el área del proyecto (ver anexo 5.5. Hojas de campo).

⁴ CCT: Concentración para exposición a corto tiempo. En el cual no debe ser excedido de 15 min, hasta 4 veces por jornada y con períodos de falta de exposición, al menos 1 hora entre dos exposiciones sucesivas.

Tabla 5.2. Condiciones climáticas durante las mediciones

Área	Parámetros				
	Humedad Relativa	Velocidad del Viento	Temperatura	Estado del Tiempo	Época
Punto 1: Próximo al área de captación	72.7 %	0 km/h	32.1 °C	Soleado	Lluviosa
Punto 2: Camino a rehabilitar	92.4%	0 km/h	25.8 °C	Soleado	Lluviosa

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2020.

En la tabla 5.3 se muestran los datos de las mediciones efectuadas en el área del proyecto.

Tabla 5.3. Datos de las mediciones efectuadas en el área del proyecto

Área	Hora y fecha	Coordenadas	Fuentes generadoras
Punto 1: Próximo al área de captación	10:42 a.m – 11:42 a.m 8 de septiembre de 2020	939752 N 356255 E	No se evidenciaron fuentes generadoras de partículas
Punto 2: Camino a rehabilitar	7:28 a.m – 8:28 a.m 9 de septiembre de 2020	939603 N 356716 E	No se evidenciaron fuentes generadoras de partículas

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2020.

En la tabla 5.4 y gráfica 5.1 se presenta la comparación entre los resultados de las mediciones realizadas en el área del proyecto, y el límite máximo permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para la exposición a partículas en jornadas de 1 hora (CCT: 10 mg/m³ para una exposición a corto tiempo). En el anexo 5.2, se adjunta la data generada por el equipo de medición.

Es importante mencionar que dentro del área del proyecto no se identificaron fuentes generadoras de partículas.

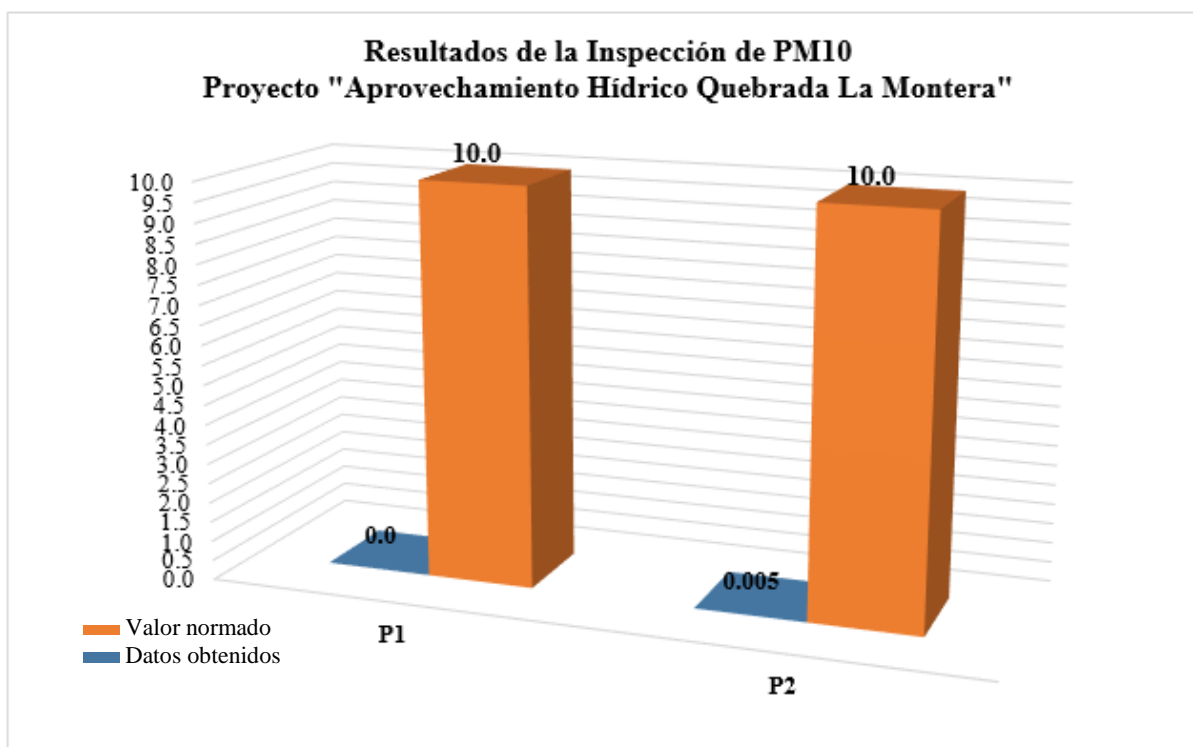
Tabla 5.4. Comparación entre los resultados de las mediciones de PM₁₀ y el límite máximo permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

Área	Parámetro	Horas muestreadas	Resultado mg/m ³	Norma Nacional ⁵ (CCT mg/m ³⁽⁶⁾)
Punto 1: Próximo al área de captación	PM ₁₀	1 hora	N.D.	10
Punto 2: Camino a rehabilitar	PM ₁₀	1 hora	0.005	10

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2020. Ver extracto de la norma para calidad de aire en Panamá presentada en el anexo 5.3.

Nota: N.D. No detectable.

Gráfica 5.1. Resultado de la medición de PM₁₀ en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2020.

⁵ Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

⁶ mg/m³ miligramos aproximados de partículas por metro cúbico.

5.6. Declaración de conformidad

Los valores resultantes de las mediciones de Partículas menores de 10 micras (PM₁₀) realizadas en el área del proyecto “Aprovechamiento Hídrico Quebrada La Montera”, indican que las concentraciones de estas partículas se encuentran en cumplimiento del límite máximo permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, utilizado como referencia.

5.7. Recomendaciones

- Realizar capacitaciones periódicas de salud y seguridad ocupacional en el tema de equipos de protección respiratoria; principalmente previo al inicio de las actividades relacionadas al movimiento de tierra.
- Brindar mantenimiento preventivo a los equipos y las maquinarias que se utilizarán en la construcción del proyecto.
- Realizar mediciones de partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀) que brindarán información sobre la calidad del aire en el área del proyecto.

5.8. Bibliografía

- Henry, JG; Heinke, GW. 1999. Ingeniería Ambiental. 2da. Edición. Pearson Prentice Hall, México. 788 p.
- MICI - DGNTI (Ministerio de Comercio e Industrias - Dirección General de Normas y Tecnología Industrial). 2001. Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 43-2001. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas. República de Panamá.

- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006. Las directrices sobre la calidad del aire en la protección de la Salud Pública. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html>.

Anexos

Anexo 5.1. Registro fotográfico de las mediciones de PM₁₀



Imágenes 5.1 y 5.2. Vista del equipo durante la medición de PM₁₀ en el Punto 1: Próximo al área de captación

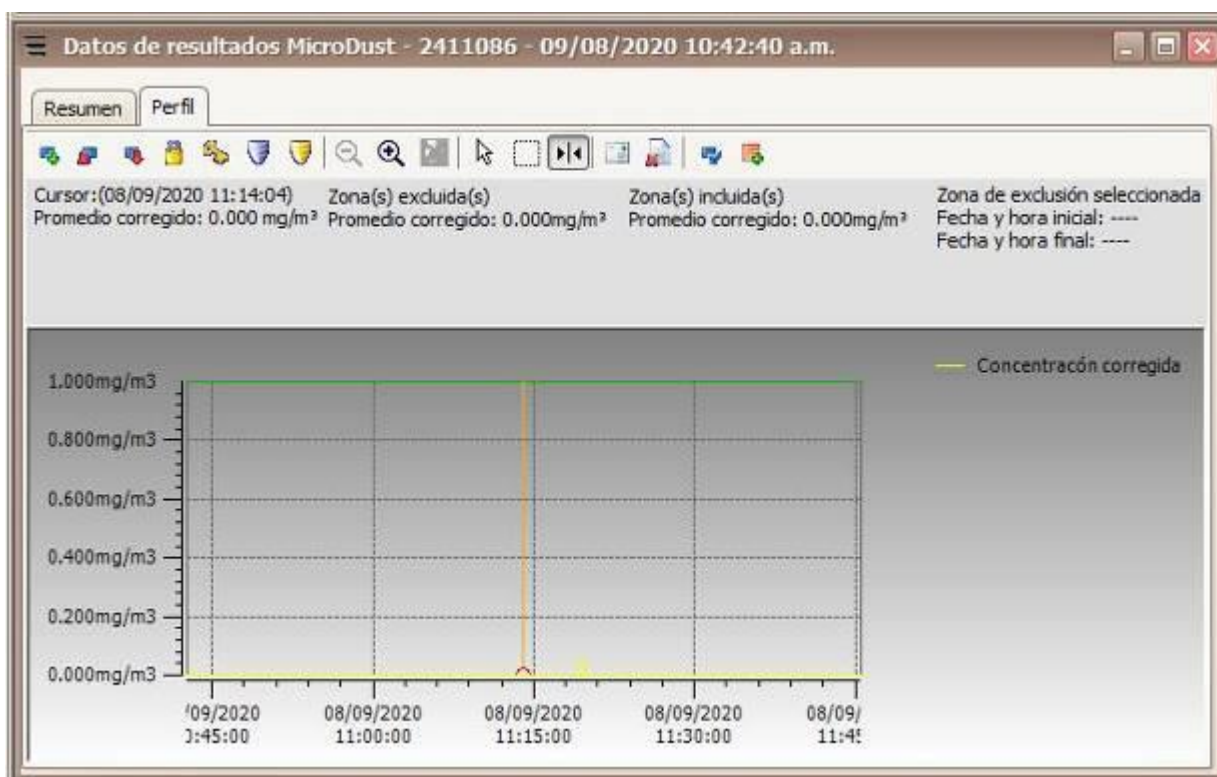


Imágenes 5.3 y 5.4. Vista del equipo durante la medición de PM₁₀ en el Punto 2: Camino a rehabilitar

Anexo 5.2. Data Generada por el equipo de medición

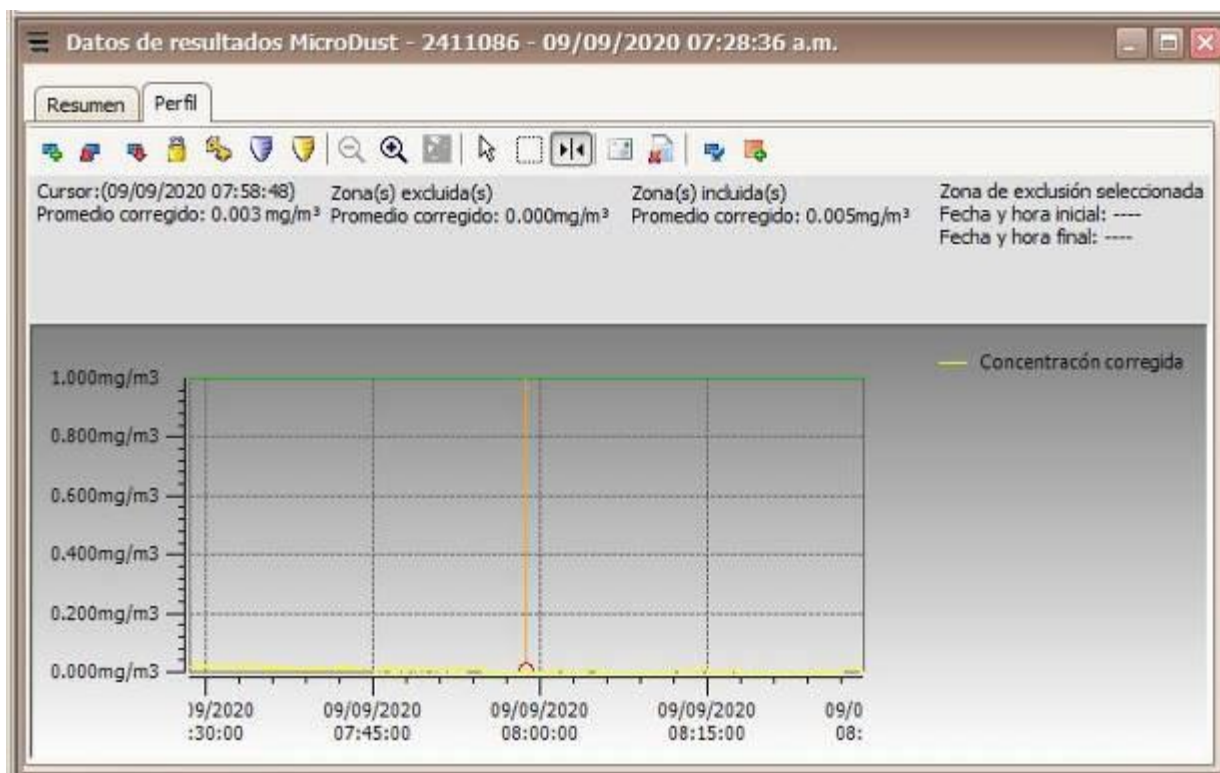
Partículas menores a diez micrómetros (PM₁₀) – Punto 1: Próximo al área de captación

Datos de resultados MicroDust - 2411086 - 09/08/2020 10:42:40 a.m.	
Resumen	Perfil
Número serie	2411086
Fecha y hora inicial	09/08/2020 10:42:40 a.m.
Duración HH:MM:SS	01:02:54
Notas	
Promedio corregido	0.000 mg/m ³
Máximo corregido (con hora)	0.157 mg/m ³ 09/08/2020 11:19:25 a.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.000 mg/m ³ 09/08/2020 10:42:40 a.m.
Corrección aplicada	No



Partículas menores a diez micrómetros (PM₁₀) – Punto 2: Camino a rehabilitar

Datos de resultados MicroDust - 2411086 - 09/09/2020 07:28:36 a.m.	
Resumen	Perfil
Número serie	2411086
Fecha y hora inicial	09/09/2020 07:28:36 a.m.
Duración HH:MM:SS	01:00:24
Notas	
Promedio corregido	0.005 mg/m ³
Máximo corregido (con hora)	0.045 mg/m ³ 09/09/2020 07:33:49 a.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.000 mg/m ³ 09/09/2020 07:52:00 a.m.
Corrección aplicada	No



Anexo 5.3. Extracto de la Norma para Calidad de Aire en Panamá

GACETA OFICIAL	
ORGANO DEL ESTADO	
AÑO XCVII	PANAMÁ, R. DE PANAMÁ JUEVES 17 DE MAYO DE 2001 N° 24,303
CONTENIDO	
MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL RESOLUCION N° 124 (De 20 de marzo de 2001) " APROBAR EL REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT 43-2001 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL." PAG. 1	
AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE RESOLUCION N° 09 JD-A.T.T.T. (De 14 de mayo de 2001) " SE APRUEBA EL ACUERDO SUSCRITO ENTRE LOS REPRESENTANTES DEL CONSEJO NACIONAL DE TRABAJADORES ORGANIZADOS (CONATO), LA CAMARA NACIONAL DE TRANSPORTE (CANATRA) Y REPRESENTANTES DEL GOBIERNO NACIONAL, EL DIA 14 DE MAYO DE 2001." PAG. 44	
AVISOS Y EDICTOS PAG. 45	

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION N° 124
(De 20 de marzo de 2001)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI – COPANIT 43 – 2001

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA EN AMBIENTES DE TRABAJO
PRODUCIDA POR SUSTANCIAS QUÍMICAS.

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (DGNTI)
Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT)
APARTADO POSTAL 9658 Zona 4, Rep. de Panamá.


N° 24,303

Gaceta Oficial, jueves 17 de mayo de 2001

31

COMPUUESTOS QUIMICOS	CPT		CCT		CANCERIGENO
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
2-Nitropropano	10	36	25	90	Nausea, diarrea, dolores de cabeza
Particulas de Ninguna Manera Regulada (Fracción Respirable)	-	5	10	10	
Particulas de Ninguna Manera Regulada (Povo Total)	-	10	-	15	
Monóxido de Carbono	25	29	50	55	
Dióxido de Nitrógeno	3	5	5	10	No Clasificable (Apéndice 4A)
Dióxido de Sulfuro	2	5	5	13	No Clasificable (Apéndice 4A)
Óxido de Azufre	-	6	-	15	No Clasificable (Apéndice 4A)


Anexo 5.4. Certificado de calibración del equipo de medición



CIH
Equipment Company, Inc.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Aerosol Monitor



ACCREDITED
Calibration Lab
Cert # 3035-01

Manufacturer: Casella

Model Number: MicroDust Pro

Serial Number: 2411086

Service Order: 31488

Reference Number: 31488-MicroDustPro-2411086

Customer Name: Corporacion de Desarrollo Ambiental, S.A.

Calibration Date: September 17, 2019

Date Due:

Temperature: 73.5 °F

Relative Humidity: 48 %

Barometric Pressure: 30.07 inHg

Customer Address: Plaza Adventura Oficina M-23
Panama, Panama 507

Calibration Data

Zero Stability	Mass Concentration
Average:	0.000 mg/m ³
Minimum:	0.000 mg/m ³
Maximum:	0.000 mg/m ³

Initial Aerosol Concentration		Calibration Factor
Reference	Instrument	Percent of Standard
10.74 mg/m ³	10.77 mg/m ³	100.28%

Flow Rate:	1.725 LPM
Operating Range:	1.4 to 2.4 LPM

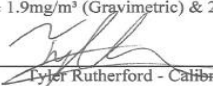
Final Function Check	Completed
----------------------	-----------

STANDARDS

Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
Radwag	Analytical Balance	AS 60/C/2	303615/10	A2977154	10/5/2019
PTI	ISO 12103-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR
TSI	Piston Prover	220-M	127013	300447	4/19/2020

This report may not be reproduced except in full and shall not be used to claim endorsement of The American Association for Laboratory Accreditation (A2LA). CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's specifications and was calibrated using standards and instruments also listed below where the accuracy is traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST), and the calibration systems and records are in compliance to ISO/IEC 17025:2005. Data presented in this report follows WS-0403H & WS-0803D or suitable replacement document and only relates to instrument at time of test.

The reported uncertainty of measurement is stated as the combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor k = 2. The measured value and the associated expanded uncertainty represent the interval (y±U), which contains the value of the measured quantity with a probability of approximately a 95% confidence interval. The uncertainty was estimated following the guidelines of the ISO 17025 and the GUM. U± 1.9mg/m³ (Gravimetric) & 2.4% (Flow).

Technician: 


Tyler Rutherford - Calibration Technician

Date: 9/17/2019

1806 South Highland Ave • Clearwater, FL 33756-1762 • USA • PH: (727) 584-5063 • FX: (727) 581-5921


Toll Free: (888) 873-2443 • Website: <http://www.cihequipment.com>

Page 01 of 02



CIH
Equipment Company, Inc.

AS FOUND DATA



A2LA
ACCREDITED
Calibration Lab
Cert # 3035-01

Aerosol Monitor

Manufacturer: Casella

Model Number: MicroDust Pro

Serial Number: 2411086

Service Order: 31488

Reference Number: 31488-MicroDustPro-2411086

Customer Name: Corporacion de Desarrollo Ambiental, S.A.

Calibration Date: September 17, 2019

Temperature: 72.6 °F

Relative Humidity: 47 %

Barometric Pressure: 30.08 inHg

Customer Address: Plaza Adventura Oficina M-23
Panama, Panama 507

Calibration Data

Zero Stability	Mass Concentration
Average:	0.000 mg/m ³
Minimum:	0.000 mg/m ³
Maximum:	0.000 mg/m ³

Initial Aerosol Concentration		Calibration Factor
Reference	Instrument	Percent of Standard
11.50 mg/m ³	24.00 mg/m ³	208.67%

Flow Rate:	1.703 LPM
Operating Range:	1.4 to 2.4 LPM

Adjusted Aerosol Concentration		Calibration Factor
Standard	Instrument	Percent of Standard
11.50 mg/m ³	11.50 mg/m ³	100.00 %

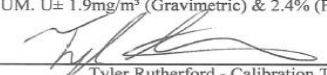
Final Function Check	Completed
----------------------	-----------

STANDARDS

Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
Radwag	Analytical Balance	AS 60/C/2	303615/10	A2977154	10/5/2019
PTI	ISO 12103-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR
TSI	Piston Prover	220-M	127013	300447	4/19/2020

This report may not be reproduced except in full and shall not be used to claim endorsement of The American Association for Laboratory Accreditation (A2LA). CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's specifications and was calibrated using standards and instruments also listed below where the accuracy is traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST), and the calibration systems and records are in compliance to ISO/IEC 17025:2005. Data presented in this report follows WS-0403H & WS-0803D or suitable replacement document and only relates to instrument at time of test.

The reported uncertainty of measurement is stated as the combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor k = 2. The measured value and the associated expanded uncertainty represent the interval (y±U), which contains the value of the measured quantity with a probability of approximately a 95% confidence interval. The uncertainty was estimated following the guidelines of the ISO 17025 and the GUM. U± 1.9mg/m³ (Gravimetric) & 2.4% (Flow).

Technician: 

Tyler Rutherford - Calibration Technician
1806 South Highland Ave • Clearwater, FL 33756-1762 • USA • PH: (727) 584-5063 • FX: (727) 581-5921
Toll Free: (888) 873-2443 • Website: <http://www.cihequipment.com>

Date: 9/17/2019

Page 02 of 02

Anexo 5.5. Hoja de campo



N° SC-CER-129951

HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS (PM₁₀)

RE-37

Datos generales

Nombre del proyecto	Aprovechamiento Hídrico Quebrada La Montera		
Lugar	Proximo al área de captación	Fecha	8/9/20
Promotor	Alterregui, S.A.	Persona de Contacto	Ricardo Samudio
Teléfono	6430-5160	e-mail	rsamudio@alterregui.com

Condiciones climáticas

Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	72.7%	Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Seca	
Dirección del viento	—	Nublado		Época Lluviosa	<input checked="" type="checkbox"/>
Velocidad del viento	0 Km/h	Lluvioso		Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	356265 E 939758 N
Temperatura	32.1°C				

Características generales del monitoreo

Puntos de Monitoreo	Coordenadas de la fuente generadora (NAD27 o WGS 84)	Fuente Generadora de Micro partículas	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
P1	—	—	10:42 am	11:42 am	1 hora	Casella Micro Dust Pro 2411086

Observaciones

No se evidenciaron fuentes generadoras de partículas.

Elaborado por	Thoma de Alba	Fecha:	8/9/20	Hora:	10:42 a.m.
---------------	---------------	--------	--------	-------	------------



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS (PM ₁₀)				RE-37
Datos generales				
Nombre del proyecto	Aprovechamiento Hidrico Quebrada La Montera			
Lugar	Camino a rehabilitar	Fecha	9/9/20	
Promotor	Atenas S.A.	Persona de Contacto	Ricardo Samudio	
Teléfono	6430-9160	e-mail	rasamudio@elcor.com	

Condiciones climáticas					
Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	92.4%	Soleado	✓	Época Seca	
Dirección del viento	—	Nublado		Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	0 Km/h	Lluvioso		Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	356716E 939603 N
Temperatura	25.8°C				

Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	Coordenadas de la fuente generadora (NAD27 o WGS 84)	Fuente Generadora de Micro partículas	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
P2	—	—	7:28 am	8:29 am	1 hora	Casella Pneumotacho P10 24/10/2016
Observaciones		no se evidenciaron fuentes generadoras de partículas				
Elaborado por		Jhanna de Alba	Fecha:	9/9/20	Hora:	7:28 am