



# **Informe de Inspección - Partículas Totales en Suspensión (PTS)**

## **Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**

### **Proyecto “Extensión de Línea Trifásica – Panamá Norte”**

**Preparado para:  
Corporación Mirador Panamá, S.A.**



**Octubre, 2020**

## Informe de Inspección

### Partículas Totales en Suspensión (PTS)

### Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

### Proyecto

### Extensión de Línea Trifásica – Panamá Norte


Preparado para:

Corporación Mirador Panamá, S.A.

Elaborado por:



Octubre, 2020

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Director Técnico
IAR - 098 - 99	Jhoana De Alba C.T. N° 866	Ceferino Villamil	Jorge Ortega C.T. N° 599

## Índice

5.1. Introducción.....	4
5.2. Objetivo general .....	5
5.3. Objetivos específicos.....	5
5.4. Metodología.....	5
5.4.1. Especificaciones del equipo de medición y datos de la medición.....	8
5.5. Resultados.....	9
5.6. Declaración de conformidad.....	11
5.7. Recomendaciones .....	11
5.8. Bibliografía.....	11
Anexos .....	13
Anexo 5.1. Certificado de calibración del equipo .....	14
Anexo 5.2. Índices ICAIRE y ORAQI.....	15
Anexo 5.3. Data generada por el equipo de medición.....	19
Anexo 5.4. Registro fotográfico .....	23
Anexo 5.5. Hojas de campo.....	27

## **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 ( $PM_{10}$ ), 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.

Dichas condiciones del ambiente de trabajo pueden ser perturbadas por la generación de partículas, producto de la fragmentación de sustancias sólidas o líquidas; ya sea por procesos físicos o mecánicos, además de los polvos que son partículas sólidas susceptibles a dispersarse o suspenderse en el aire, que son producto de la trituración, corte, taladro, esmerilado, impacto, pulverizado, cepillado, lijado, detonación o desintegración de materiales orgánicos e inorgánicos (MICI- DGNTI 2001).

Las partículas que permanecen suspendidas en la atmósfera durante prolongados períodos, se encuentran predominantemente en la gama de tamaños comprendida entre 0.1 y 10  $\mu m$ . El tamaño de las partículas es un factor muy importante en la determinación de los efectos sobre la salud, ya que estas pueden quedar atrapadas en las vías respiratorias (Echeverri y Maya 2008).

En el presente informe, se establece el análisis del resultado obtenido en cada una de las mediciones de Partículas Totales en Suspensión (PTS), efectuadas para el Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del Proyecto “Expansión de la Línea Trifásica – Panamá Norte”, el cual consiste en la construcción y puesta en servicio de una línea eléctrica de distribución trifásica, de aproximadamente 8 km en 115 kV, en cable protegido.

El área de influencia comprende servidumbre pública desde la SE Cerro Viento (corregimiento de Juan Díaz, distrito de Panamá), cruzando a la Avenida M. Zarate, doblando por la Calle Principal de Brisas del Golf, siguiendo su recorrido por la Calle 7 Occidente, continuando por la Vía Panamá Norte hasta la entrada del proyecto Green City; corregimiento de Rufina Alfaro (distrito de San Miguelito) y Ernesto Córdoba Campos (distrito de Panamá), provincia de Panamá.

## **5.2. Objetivo general**

Evaluar la concentración de Partículas Totales en Suspensión (PTS), en el área donde se propone la construcción del Proyecto “Expansión de la Línea Trifásica – Panamá Norte”.

## **5.3. Objetivos específicos**

- Medir la concentración de PTS (Partículas Totales en Suspensión), en la zona donde se propone el Proyecto “Expansión de la Línea Trifásica – Panamá Norte”.
- Analizar los resultados de las mediciones realizadas.
- Comparar los resultados de las mediciones con el valor de referencia del índice de ORAQI – ICAIRE.

## **5.4. Metodología**

Se evaluó la zona de influencia del proyecto “Expansión de la Línea Trifásica – Panamá Norte”, y se establecieron tres (3) puntos de medición (anexo 5.4) para determinar la concentración de las Partículas Totales en Suspensión.

Para obtener la concentración de PTS, en el área donde se desarrollará el proyecto, se realizó lo siguiente:

- Establecimiento de tres (3) puntos de medición:
  - P1: Estación PUMA Brisas del Golf (1001052 N/ 669171 E).
  - P 2: Diagonal a Brisas Heights (1003465 N/ 669606 E).

- P 3: Diagonal a PH Victoria (1004884 N/ 669203 E).
- Ubicación de los puntos de medición con GPS (figura 5.1).
- Desarrollo de las mediciones de PTS por un periodo de una (1) hora en cada punto.
- Registro fotográfico.

Para las mediciones se utilizó el equipo Microdust Pro (Casella) que mide en tiempo real la concentración de Partículas Totales en Suspensión.



Figura 5.1. Ubicación de los puntos de medición vs la ubicación del proyecto  
(Recorrido de la línea)



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



Ubicación de los puntos de medición de PTS.



Recorrido de la línea.

#### 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 y los datos de las mediciones efectuadas.

Tabla 5.1. Información general del equipo y datos de las mediciones

Información técnica	
<b>Equipo empleado</b>	Microdust Pro Casella
<b>Serie</b>	2411086
<b>Fecha de la última calibración</b>	17 de septiembre de 2019
<b>Índice aplicado</b>	Índice ORAQI - ICAIRE
<b>Día y hora de las mediciones</b>	<b>P 1: Estación PUMA Brisas del Golf</b> 1 hora de medición, 7:56 a.m. 12 de octubre de 2020
	<b>P 2: Diagonal a Brisas Heights</b> 1 hora de medición, 9:14 a.m. 12 de octubre de 2020
	<b>P 3: Diagonal a PH Victoria</b> 1 hora de medición, 10:23 a.m. 12 de octubre de 2020
<b>Nombre del Inspector</b>	Jhoana De Alba (C.T. N° 866)
Persona de contacto	
<b>Nombre</b>	David León
<b>Teléfono</b>	+507 321-1455/ 321-0111
<b>Correo</b>	dleon@pacifichills.com.pa
<b>Fecha de emisión</b>	15 de octubre de 2020

Fuente: Especificaciones del equipo de medición y el trabajo de campo. CODESA, 2020 (ver Certificado de calibración en el anexo 5.1).



## 5.5. Resultados

En la tabla 5.2 se presentan los datos meteorológicos tomados durante la ejecución de las mediciones.

Tabla 5.2. Condiciones climáticas durante las mediciones

<b>Parámetros</b>	
<b>P1: Estación Puma Brisas del Golf</b>	
<b>Humedad relativa</b>	90.1%
<b>Velocidad del viento</b>	0.2 km/h
<b>Dirección del viento</b>	NO
<b>Temperatura</b>	30.2 °C
<b>Parámetros</b>	
<b>P2: Diagonal a Brisas Heights</b>	
<b>Humedad relativa</b>	66.8%
<b>Velocidad del viento</b>	3.0 km/h
<b>Dirección del viento</b>	NE
<b>Temperatura</b>	32.7 °C
<b>Parámetros</b>	
<b>P3: Diagonal a PH Victoria</b>	
<b>Humedad relativa</b>	62.1%
<b>Velocidad del viento</b>	0.0 km/h
<b>Dirección del viento</b>	-
<b>Temperatura</b>	33.9 °C

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2020.

En la tabla 5.3 se presentan los resultados de las mediciones realizadas en el área de influencia directa del proyecto. La unidad en que se expresan los resultados, por el equipo utilizado, es

mg/m<sup>3</sup>; sin embargo, para poder compararlo con el índice de referencia de ORAQI – ICAIRE, se hizo la conversión de unidades a µg/m<sup>3</sup>.<sup>1</sup>

Tabla 5.3. Resultado de las mediciones de PTS

Puntos de monitoreo	Resultado (mg/m <sup>3</sup> )	Resultado (µg /m <sup>3</sup> )
<b>P1: Estación Puma Brisas del Golf</b>	0.024	24
<b>P2: Diagonal a Brisas Heights</b>	0.020	20
<b>P3: Diagonal a PH Victoria</b>	0.035	35

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2020.

Los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en los Puntos P1: Estación PUMA Brisas del Golf y P2: Diagonal a Brisas Heights, indican que la concentración específica de PTS en la zona, corresponde a un aire de extrema calidad; esto respecto a los valores registrados en el índice ORAQI - ICAIRE (Oak Ridge Air Quality Index), que es un índice internacional que proporciona un valor global de la calidad del aire e incorpora valores individuales de una serie de parámetros, y considera que un aire de extrema calidad, tendrá una concentración de Partículas Totales en Suspensión menor a 25 µg /m<sup>3</sup> (<25 µg /m<sup>3</sup>) con porcentaje de 100 (ver anexo 5.2.).

En el Punto P3: Diagonal a PH Victoria, la concentración de PTS para el día de la medición fue de 35 µg /m<sup>3</sup> con un porcentaje de 90.

Las fuentes emisoras de partículas detectadas, corresponden al paso de vehículos (livianos y pesados) y en el P3, específicamente se realizaban actividades de construcción.

<sup>1</sup> En el anexo 5.3, se presentan los datos generados por el equipo de medición.

## **5.6. Declaración de conformidad**

La concentración de Partículas Totales en Suspensión (PTS) en los Puntos P1 y P2 donde se realizaron las mediciones, según el índice ORAQI – ICAIRE, fue menor de  $25 \mu\text{g} / \text{m}^3$  para el día en que se realizaron las mediciones y en el Punto P3 de  $35 \mu\text{g} / \text{m}^3$ .

Es importante destacar que, en Panamá no existe una regulación que establezca el límite máximo permisible para PTS (Partículas Totales en Suspensión) para calidad de aire ambiental; por lo tanto, se adopta el índice ORAQI-ICAIRE para el seguimiento de la calidad del aire en el proyecto.

## **5.7. Recomendaciones**

- Efectuar monitoreos para determinar concentraciones de partículas en ambiente laboral y en las zonas residenciales más próximas a los trabajos de construcción.
- Brindarle capacitaciones al personal en el uso adecuado de los equipos de protección respiratoria, durante la etapa de construcción de la obra.

## **5.8. Bibliografía**

Canarina Algoritmo Numérico S.L. 2001. Canarina Disper 3.0. Aplicación informática para la simulación por ordenador de la contaminación atmosférica. 107 pp.


Echeverri L, CA; Maya V, GJ. 2008. Relación entre las Partículas finas ( $\text{PM}_{2.5}$  y respirables ( $\text{PM}_{10}$ ) en la ciudad de Medellín. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Colombia. Vol. 7, No. 12, pág. 23-42.

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.

## **Anexos**


### **Anexo 5.1. Certificado de Calibración del Equipo**



**CIH**  
Equipment Company, Inc.

**CERTIFICATE OF CALIBRATION**

**Aerosol Monitor**



**ACCREDITED**  
Calibration Lab.  
Cert # 3025-01

Manufacturer: Casella

Model Number: MicroDust Pro

Serial Number: 2411086

Service Order: 31488

Reference Number: 31488-MicroDustPro-2411086

Customer Name: Corporación 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 <sup>3</sup>
Minimum:	0.000 mg/m <sup>3</sup>
Maximum:	0.000 mg/m <sup>3</sup>

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

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

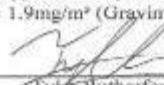
Final Function Check:	Completed
-----------------------	-----------

**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/m<sup>3</sup> (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**



**ACCREDITED**  
Calibration Lab  
Cert # 3033-01

## Aerosol Monitor

Manufacturer: Casella

Model Number: MicroDust Pro

Serial Number: 2411086

Service Order: 31488

Reference Number: 31488-MicroDustPro-2411086

Customer Name: Corporación 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 <sup>3</sup>
Minimum:	0.000 mg/m <sup>3</sup>
Maximum:	0.000 mg/m <sup>3</sup>

Initial Aerosol Concentration		Calibration Factor
Reference	Instrument	Percent of Standard
11.50 mg/m <sup>3</sup>	24.00 mg/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	11.50 mg/m <sup>3</sup>	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/m<sup>3</sup> (Gravimetric) & 2.4% (Flow).

Technician: Tyler Rutherford

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 5.2. Índices ICAIRE y ORAQI**

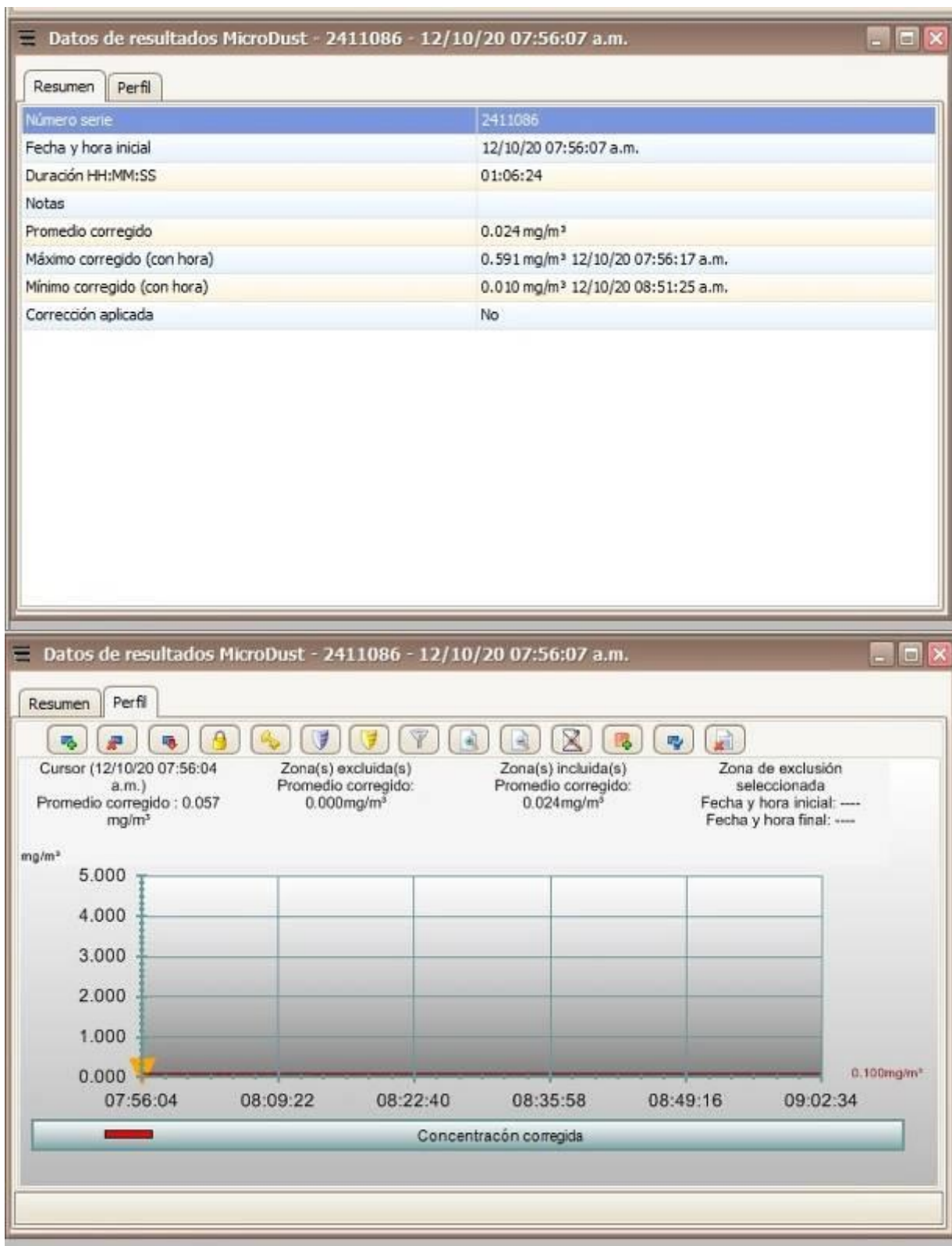
**Valores porcentuales y de concentración de referencia para los cálculos de los índices  
ICAIRE y ORAQI**

<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>Partículas Totales en Suspensión</b>	<b>%</b>
1800	1800	0
1400	1400	10
1000	1000	20
600	750	30
400	500	40
250	300	50
200	200	60
150	150	70
100	100	80
50	50	90
<25	<25	100

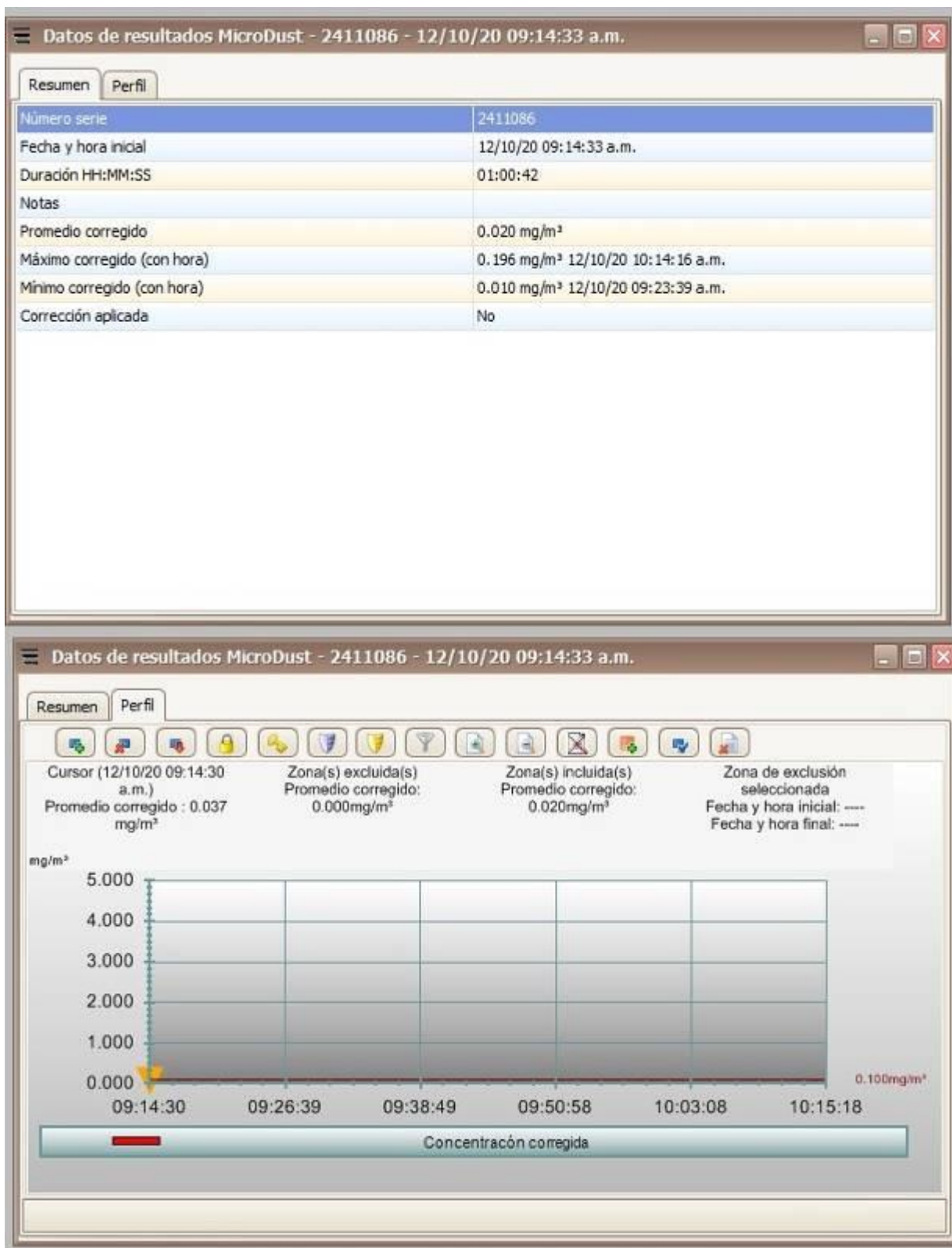
Fuente: Canarina Algoritmo Numérico S.L., 2001.

### **Anexo 5.3. Data Generada por el Equipo de Medición**

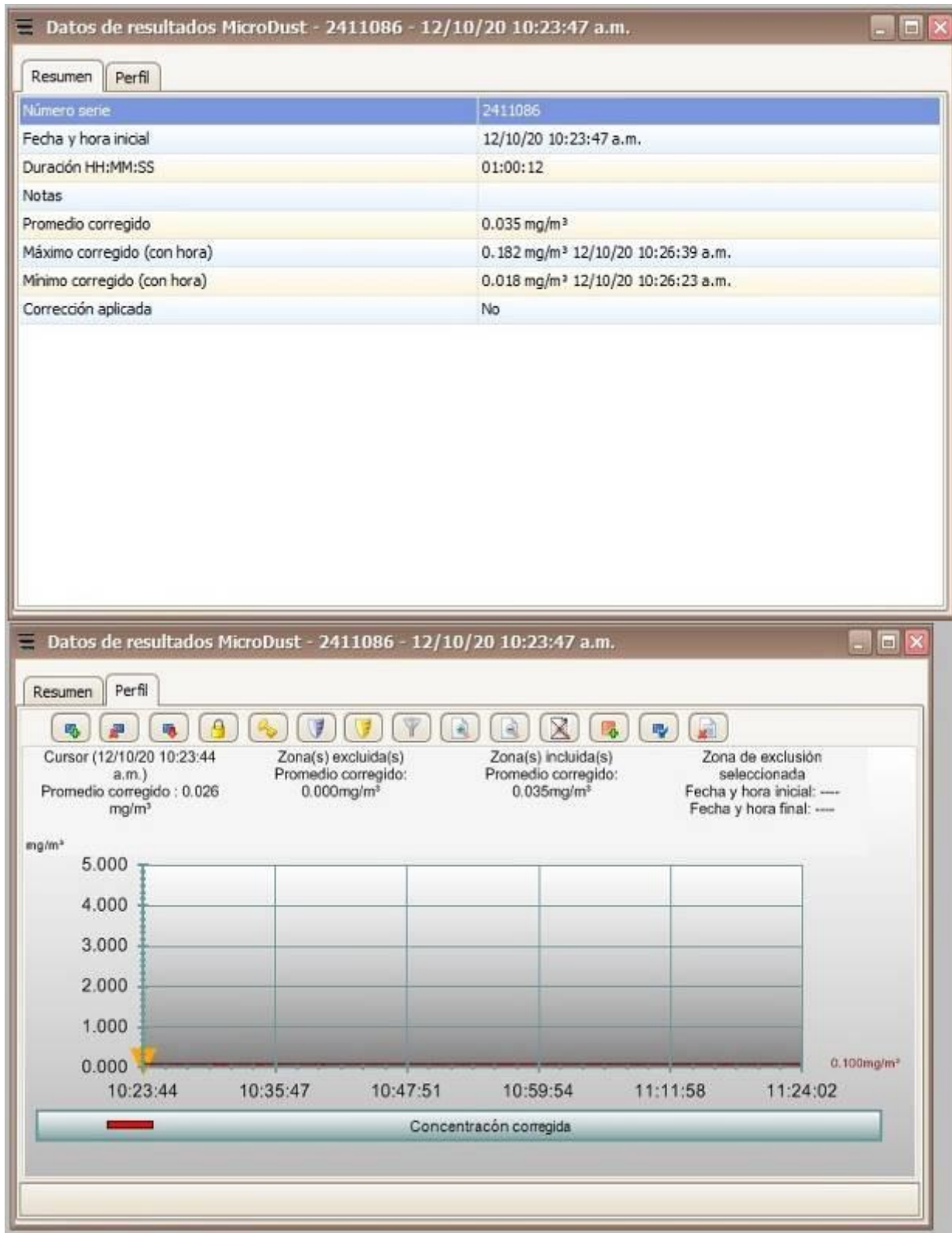
Datos de la Medición de PTS en el P 1: Estación PUMA Brisas del Golf



Datos de la Medición de PTS en el P 2: Diagonal a Brisas Heights



Datos de la Medición de PTS en el P 3: Diagonal a PH Victoria





#### **Anexo 5.4. Registro fotográfico**



Imágenes 5.1 y 5.2. Medición de PTS en el P 1: Estación PUMA Brisas del Golf



Imágenes 5.3 y 5.4. Medición de PTS en el P 2: Diagonal a Brisas Heights



Imágenes 5.5 y 5.6. Medición de PTS en el P 3: Diagonal a PH Victoria



Imágenes 5.7 y 5.8. Fuentes generadoras de partículas en el P1 (paso de vehículos)



Imágenes 5.9 y 5.10. Fuentes generadoras de partículas en el P2 (paso de vehículos)



Imágenes 5.11 y 5.12. Fuentes generadoras de partículas en el P3 (paso de vehículos y trabajos de construcción)

### **Anexo 5.5. Hojas de Campo**





**HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN (PTS)** RE-39

Datos generales			
Nombre del proyecto	Extensión de Línea Trifásica – Panamá Norte		
Lugar	Estación Punta Prieta del Gato	Fecha	12/10/20
Promotor	Empresas Unidas Panamá S.A.	Persona de Contacto	David León
Teléfono	721-1455 / 0111	e-mail	dleon@particulats.com

Condiciones climáticas					
Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	90.1%	Soleado	✓	Época Seca	—
Dirección del viento	NO	Nublado	—	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	0.2 kmph	Lluvioso	—	Temperatura	30.2°C
Coordenadas UTM WGS 84		1001052 N / 669171 E			

Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	Fuente Generadora de Partículas	Coordenadas de la fuente generadora UTM WGS 84	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
P1	Autos	1001050 N 669168 E	7:56 am	9:02 am	1 hora	Micromedust Pro Casella
Observaciones						
Elaborado por	Jhoana de Alba		Fecha:	12/10/20	Hora:	7:56 am



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN (PTS)					RE-39	
<b>Datos generales</b>						
Nombre del proyecto		Ex. paración de Línea Trifásica – Panamá Norte				
Lugar		Diagonal a Puente Viejo		Fecha		18/10/20
Promotor		Corporación Kinabalu Panamá S.A.		Persona de Contacto		Daniel León
Teléfono		321-1455 / 014		e-mail		dleon@kinabalu.com
<b>Condiciones climáticas</b>						
Parámetros			Estado del tiempo			
Humedad relativa	66.8%	Soleado	✓	Época Seca	—	
Dirección del viento	NE	Nublado	—	Época Lluviosa	✓	
Velocidad del viento	3.0 Km/h	Lluvioso	—	Temperatura	32.7°C	
Coordenadas UTM WGS 84		1003465 N / 669606 E				
<b>Características generales del monitoreo</b>						
Puntos de Monitoreo	Fuente Generadora de Partículas	Coordenadas de la fuente generadora UTM WGS 84	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
P2	Autos	1003465 N 669606 E	9:14 am	10:14 am	1 hora	Microdust Pro Casella
<b>Observaciones</b>						
Elaborado por		Thaana de Albo		Fecha:		12/10/20
				Hora:		9:14 am





HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN (PTS)						RE-39
<b>Datos generales</b>						
Nombre del proyecto	Extensión de Línea Trifásica – Panamá Norte					
Lugar	Diagonal a 84 Victoria			Fecha	12/10/20	
Promotor	Expansión Minero Panamá, S.A.			Persona de Contacto	David León	
Teléfono	391-1455/011			e-mail	dleon@pacificallb.com	
<b>Condiciones climáticas</b>						
<b>Parámetros</b>		<b>Estado del tiempo</b>				
Humedad relativa	62.1%	Soleado	✓	Época Seca	—	
Dirección del viento		Nublado	—	Época Lluviosa	✓	
Velocidad del viento	0 kmph	Lluvioso	—	Temperatura	33.9°C	
Coordenadas UTM WGS 84		1004884 N / 669203 E				
<b>Características generales del monitoreo</b>						
Puntos de Monitoreo	Fuente Generadora de Partículas	Coordenadas de la fuente generadora UTM WGS 84	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
13	Autos	1004875 N 669195 E	10:23am	11:23am	1 hora	Miindust Pro osella
	Actividades de construcción	1004948 N 669158 E				
<b>Observaciones</b>						
Las actividades de construcción incluyen movimiento de tierra.						
Elaborado por	Jhanna De Alba		Fecha:	18/10/20	Hora:	10:29 am.