



## Informe del Monitoreo de Calidad de Aire

### Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM<sub>10</sub>) y Concentraciones de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO

#### Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para  
Minera Panamá, S.A.



Julio, 2019

Informe del Monitoreo de Calidad de Aire  
(Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM<sub>10</sub>) y  
Concentraciones de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO)

Proyecto  
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Julio, 2019

CODESA CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por: <i>Ángel Credidio</i> Responsable	Revisado por: <i>Roy Quintero B.</i> Control de calidad	Aprobado por: <i>Venicia Cerrud</i> Director Técnico
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2018	Ángel Credidio	Roy Quintero	Venicia Cerrud

## Índice

2.2.1. Introducción.....	4
2.2.2. Objetivo General.....	5
2.2.3. Objetivos Específicos .....	5
2.2.4. Aspecto Metodológico.....	5
2.2.4.1. Especificaciones de los equipos y datos de las mediciones .....	7
2.2.5. Resultados.....	8
2.2.5.1 Condiciones Climáticas .....	8
2.2.5.2 Partículas menores a diez micrómetros (PM <sub>10</sub> ) .....	9
2.2.5.3. Emisiones Gaseosas (NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO).....	11
2.2.6. Conclusión.....	16
2.2.7. Recomendaciones .....	17
2.2.8. Bibliografía .....	17
Anexos	
Anexo 2.2.1. Registro fotográfico de las mediciones de PM <sub>10</sub> y Emisiones Gaseosas (CO, NO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> )	
Anexo 2.2.2. Data Generada por el Equipo de Medición	
Anexo 2.2.3. Extracto de la Norma para Calidad de Aire en Panamá	
Anexo 2.2.4. Certificados de calibración de los equipos de medición	
Anexo 2.2.5. Cadenas de Custodia	
Anexo 2.2.6. Especificaciones de la medición de los equipos de monitoreo	

## 2.2.1. 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. Los efectos en la salud humana por exposición a material particulado,  $NO_2$ ,  $SO_2$  y CO, incluyen afectaciones en el sistema respiratorio y cardiovascular principalmente (Henry y Heinke 1999).

Las principales fuentes de contaminación del aire son el transporte, la quema de combustibles, los procesos industriales y la eliminación de residuos sólidos. El  $NO_2$  y  $SO_2$  son considerados productos derivados de los procesos de combustión y se suelen encontrar en la atmósfera íntimamente asociados con otros contaminantes primarios como las partículas ultrafinas. Por su parte, el CO está relacionado con una combustión ineficiente en las fuentes relacionadas con el transporte (OMS 2006).

Este documento corresponde al Vigésimo Noveno Informe de Monitoreo de Calidad de Aire (Trigésimo Primer Informe de Seguimiento) que se realizó en las áreas donde se desarrollan actividades del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, específicamente en: Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1), Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5), Presa Este de la IMR (Plataforma 3), Área de despacho de combustible en cobre, Pre-Stripping del tajo Botija (Garita de Acceso), Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja), Área de almacenamiento de Concentrado de cobre y Área de Antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio).

### 2.2.2. Objetivo General

Medir los niveles de PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO presentes en el ambiente y a los que están expuestos los trabajadores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

### 2.2.3. Objetivos Específicos

- Identificar las actividades generadoras de partículas y emisiones gaseosas durante los trabajos de construcción del Proyecto.
- Analizar los resultados de las mediciones.
- Comparar los datos obtenidos con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

### 2.2.4. Aspecto Metodológico

Dentro del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, se realizaron inspecciones en las áreas donde se desarrollaban los trabajos de construcción de infraestructuras, movimiento de tierra, trituración de rocas, tránsito de equipo pesado y vehículos livianos.

#### *Partículas menores a diez micrómetros (PM<sub>10</sub>)*

Para medir la concentración de partículas menores a diez micrómetros (PM<sub>10</sub>) se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos de monitoreo para realizar la toma de datos, considerando la cercanía a la fuente o las actividades generadoras de partículas.
- Desarrollo de los monitoreos por un periodo de 1 hora.
- Para los monitoreos de PM<sub>10</sub> se utilizó el Microdust Pro (marca Casella) calibrado con un adaptador para el filtro de espuma de poliuretano (filtro para PM<sub>10</sub>); y colocado dentro del Dust Detective (caja de muestreo de aire). Este sistema incorpora una bomba de succión<sup>1</sup> Apex para llevar el aire de muestra a través del tubo de entrada. El cabezal

---

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

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 2.2.4).

Para el monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) en ambientes laborales, se utilizó como referencia, la metodología establecida en la Norma NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), específicamente el método NIOSH 0600.

### ***Emisiones de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO***

Para obtener la concentración de las emisiones de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO, se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos para realizar la toma de datos, considerando la cercanía de la fuente o actividad generadora de emisiones.
- Desarrollo de los monitoreos para determinar la concentración de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO por espacio de 1 hora para cada punto de monitoreo.

Para los monitoreos de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO se utilizó el AreaRae<sup>2</sup>/ Múltiple Gas (PGM5020), el cual detecta gases a través de sensores electroquímicos, y para los compuestos orgánicos volátiles utiliza una lámpara PID<sup>3</sup>. El mismo se preparó para hacer las mediciones, intercambiando los sensores de gases, a fin de conocer los niveles de estas emisiones en el área del Proyecto.

Para obtener la concentración de las emisiones de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO, se utilizó como referencia la metodología establecida en la norma Environmental Protection Agency (EPA) Performance Test Methods, en este caso los Reference Methods 6, 7 and 10.

---

<sup>2</sup> AreaRae: multigas con monitor inalámbrico

<sup>3</sup> PID: lámparas detectoras de fotoionización

Los resultados obtenidos se comparan con los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI<sup>4</sup>-COPANIT<sup>5</sup> 43-2001 (CCT: 5 ppm para una exposición a corto tiempo en el caso del NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>; y de 50 ppm para el CO).

#### 2.2.4.1. Especificaciones de los equipos y datos de las mediciones

En la tabla 2.2.1 se presenta la información general de los equipos que se utilizaron para los monitoreos.

Tabla 2.2.1. Descripción de los equipos de monitoreo de partículas y emisiones gaseosas y datos de las mediciones

Información Técnica		
<b>Equipo empleado</b>	Microdust Pro-Casella (PM <sub>10</sub> )	AREA RAE/ MULTIPLE GAS
<b>Serie</b>	3072719	292-503747
<b>Fecha de la última calibración</b>	18 de octubre de 2018	18 de octubre de 2018
<b>Normas aplicadas</b>	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. PM <sub>10</sub> = (CCT <sup>6</sup> : 10 mg/m <sup>3</sup> ) CO= 50 ppm; NO <sub>2</sub> = 5 ppm; SO <sub>2</sub> = 5 ppm (CCT: Concentración para exposición a corto tiempo)	
<b>Días de las mediciones</b>	Del 22 al 25 de julio del 2019	
<b>Nombres de los técnicos</b>	Jorge Ortega, Yeleinshka Yaleman y Jonathan Corro	

Fuente: Especificaciones de los equipos técnicos y data de trabajo de campo. CODESA, 2019 (ver los certificados de calibración en el anexo 2.2.4).

<sup>4</sup> DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

<sup>5</sup>COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Tecnología.

<sup>6</sup> 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.

## 2.2.5. Resultados

### 2.2.5.1 Condiciones Climáticas

En la tabla 2.2.2 se muestran los datos de los parámetros de las condiciones climáticas que se presentaron durante las mediciones efectuadas de PM<sub>10</sub> y emisiones gaseosas, en las diferentes áreas del Proyecto (ver anexo 2.2.5. Cadenas de Custodia).

Tabla 2.2.2. Condiciones climáticas durante las mediciones

Área	Parámetros				
	Humedad Relativa	Velocidad del Viento	Temperatura	Estado del Tiempo	Época
Presa Norte de la IMR (Río del Medio - Sector 1)	75,6 %	0 km/h	29,9 °C	Nublado	Lluviosa
	76,1 %	0 km/h	29,9 °C	Nublado	Lluviosa
Presta Este de la IMR (Dique 10 - Plataforma 5)	77,5 %	3,8 km/h	31,5 °C	Nublado	Lluviosa
	77,5 %	4,0 km/h	31,4 °C	Nublado	Lluviosa
Presa Este de la IMR (Plataforma 3)	62,4 %	5,9 km/h	32,0 °C	Soleado	Lluviosa
	62,5%	6,1 km/h	31,9 °C	Soleado	Lluviosa
Área de despacho de combustible en cobre	53,4 %	6,5 km/h	33,4 °C	Soleado	Lluviosa
Pre-Stripping del tajo Botija (Garita de Acceso)	79,5 %	12,5 km/h	28,9 °C	Nublado	Lluviosa
Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja)	94,6 %	0,0 km/h	26,3 °C	Nublado	Lluviosa
Área de almacenamiento de Concentrado de cobre	84,3 %	9,0 km/h	26,6 °C	Nublado	Lluviosa
	84,3 %	5,8 km/h	26,6 °C	Nublado	Lluviosa
Área de Antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio)	79.4 %	0 km/h	28,8 °C	Nublado	Lluviosa

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2019.

### 2.2.5.2 Partículas menores a diez micrómetros (PM<sub>10</sub>)

En la tabla 2.2.3 se muestran los datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto (ver anexo 2.2.2. Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2.2.3. Datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto

Área	Horario y fecha	Coordenadas	Parámetro	Fuentes generadoras
Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1)	9:48 a.m. – 10:50 p.m. (22-7-19)	983265 N/ 537097 E	PM <sub>10</sub>	Movimiento de rocas
Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5)	2:36 p.m. – 3:38 p.m. (22-7-19)	979811 N/ 539241 E	PM <sub>10</sub>	Movimiento de tierra, paso de camiones articulados
Presa Este de la IMR (Plataforma 3)	10:46 a.m. – 11:47 a.m. (24-7-19)	980995 N/ 538865 E	PM <sub>10</sub>	Movimiento de tierra y rocas
Área de Despacho de Combustible en Cobre	2:11 p.m. – 3:12 p.m. (24-7-19)	979087 N/ 539354 E	PM <sub>10</sub>	Paso de vehículos
Pre-Stripping del tajo Botija (Garita de Acceso)	3:39 p.m. – 4:39 p.m. (24-7-19)	978121 N/ 537332 E	PM <sub>10</sub>	Paso de vehículos livianos
Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja)	10:13 a.m. – 11:13 a.m. (25-7-19)	996592 N/ 533824 E	PM <sub>10</sub>	Paso de vehículos tipo pick up, equipo articulado y pesado
Área de Almacenamiento de Concentrado de Cobre	1:17 p.m. – 2:17 p.m. (25-7-19)	996494 N/ 533819 E	PM <sub>10</sub>	Pilas de concentrado de cobre

Área	Horario y fecha	Coordenadas	Parámetro	Fuentes generadoras
Área de Antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio)	3:02 p.m. – 4:02 p.m. (25-7-19)	995265 N/ 534447 E	PM <sub>10</sub>	Trabajos de albañilería, flexible, elevador hidráulico

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2019.

En la tabla 2.2.4 y gráfica 2.2.1 se presenta la comparación entre los resultados de los monitoreos realizados en las diferentes áreas donde se efectuaban trabajos, los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para la exposición a partículas en jornadas de 1 hora (CCT: 10 mg/m<sup>3</sup> para una exposición a corto tiempo).

Tabla 2.2.4. Comparación entre los resultados del monitoreo de PM<sub>10</sub> y el límite permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

Área	Parámetro	Horas muestreadas	Resultado mg/m <sup>3</sup>	Norma Nacional <sup>7</sup> (CCT mg/m <sup>3</sup> <sup>(8)</sup> )
Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1)	PM <sub>10</sub>	1 hora	0,081	<b>10</b>
Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5)	PM <sub>10</sub>	1 hora	0,111	<b>10</b>
Presa Este de la IMR (Plataforma 3)	PM <sub>10</sub>	1 hora	0,107	<b>10</b>
Área de Despacho de Combustible en Cobre	PM <sub>10</sub>	1 hora	0,118	<b>10</b>
Pre-Stripping del tajo Botija (Garita de Acceso)	PM <sub>10</sub>	1 hora	0,183	<b>10</b>
Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja)	PM <sub>10</sub>	1 hora	0,090	<b>10</b>

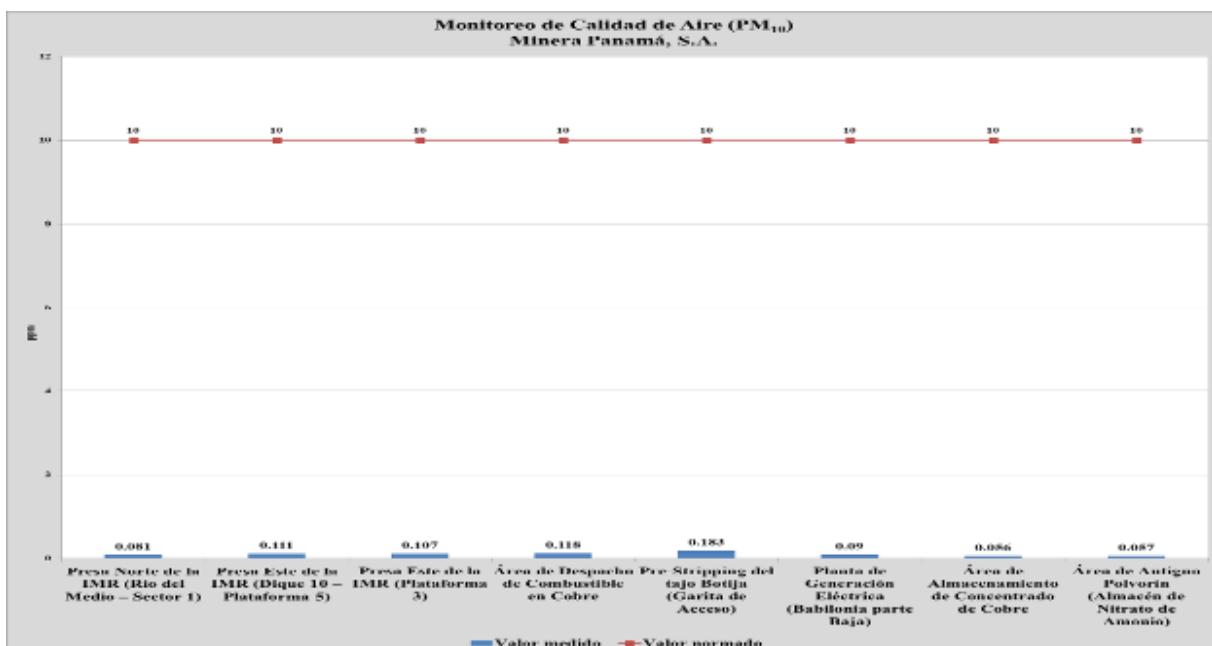
<sup>7</sup> Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

<sup>8</sup> mg/m<sup>3</sup> miligramos aproximados de partículas por metro cúbico.

Área	Parámetro	Horas muestreadas	Resultado mg/m <sup>3</sup>	Norma Nacional <sup>7</sup> (CCT mg/m <sup>3</sup> <sup>(8)</sup> )
Área de Almacenamiento de Concentrado de Cobre	PM <sub>10</sub>	1 hora	0,056	<b>10</b>
Área de Antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio)	PM <sub>10</sub>	1 hora	0,057	<b>10</b>

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2019. Ver Especificaciones técnicas de la medición realizada por el equipo en el anexo 2.2.6. N.D: No Detectable (valor inferior al límite mínimo de detección del equipo de medición utilizado).

Gráfica 2.2.1. Resultados de las mediciones de PM<sub>10</sub> en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2019.

### 2.2.5.3. Emisiones Gaseosas (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO)

En la tabla 2.2.5 se muestran los datos de las mediciones efectuadas por dos horas en las diferentes áreas del Proyecto (ver anexo 2.2.2. Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2.2.5. Datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto

Área	Horario y fecha	Coordenadas	Parámetro	Fuentes generadoras
Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1)	9:45 a.m. – 10:45 a.m. 11:00 a.m. – 12:00 p.m. (22-7-19)	983265 N/ 537097 E	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO	Tractor de cadenas, camiones articulados
Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5)	2:35 p.m. – 3:38 p.m. 3:46 p.m. – 4:47 p.m. (22-7-19)	979811 N/ 539214 E	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO	Maquinaria pesada, paso de camión articulado
Presta Este de la IMR (Plataforma 3)	10:43 p.m. – 11:45 p.m. 1:36 p.m. – 2:38 p.m. (24-7-19)	980995N/ 538865 E	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO	Equipo pesado
Pre-Stripping del Tajo Botija (Garita de Acceso)	3:37 p.m. – 4:39 p.m. 4:49 p.m. – 5:55 p.m. (24-7-19)	978121 N/ 537332 E	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO	Vehículos livianos
Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja)	10:20 a.m. – 11:20 a.m. 11:43 a.m. – 12:43 p.m. (25-7-19)	996592 N/ 533824 E	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO	Área de carga de carbón, paso de vehículos livianos, camiones articulados, chimeneas de calderas
Área de Almacenamiento de Concentrado de Cobre	1:20 p.m. – 2:20 p.m. 2:47 p.m. – 3:47 a.m. (25-7-19)	996494 N/ 533819 E	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO	Pilas de concentrado de cobre

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2019.

En la tabla 2.2.6 se presentan los resultados de los monitoreos de emisiones gaseosas (CO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>) que se realizaron en el área del Proyecto. En el anexo 2.2.2 se presentan los datos generados por los equipos de medición.

Tabla 2.2.6. Resultados obtenidos del monitoreo de emisiones gaseosas

Parámetro	Unidad	Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1)	Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5)	Presta Este de la IMR (Plataforma 3)	Pre-Stripping del Tajo Botija (Garita de Acceso)	Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja)	Área de Almacenamiento de Concentrado de Cobre
<b>CO</b>	<b>ppm</b>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>ppm</b>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>ppm</b>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019. N.D.: No Detectable (niveles medidos inferiores al límite mínimo de detección del equipo utilizado), ppm: parte de vapor o gramos, por millón de parte de aire contaminado para volumen de 25°C y 760 mg de presión. Ver especificaciones técnicas de la medición realizada por el equipo en el anexo 2.2.6.

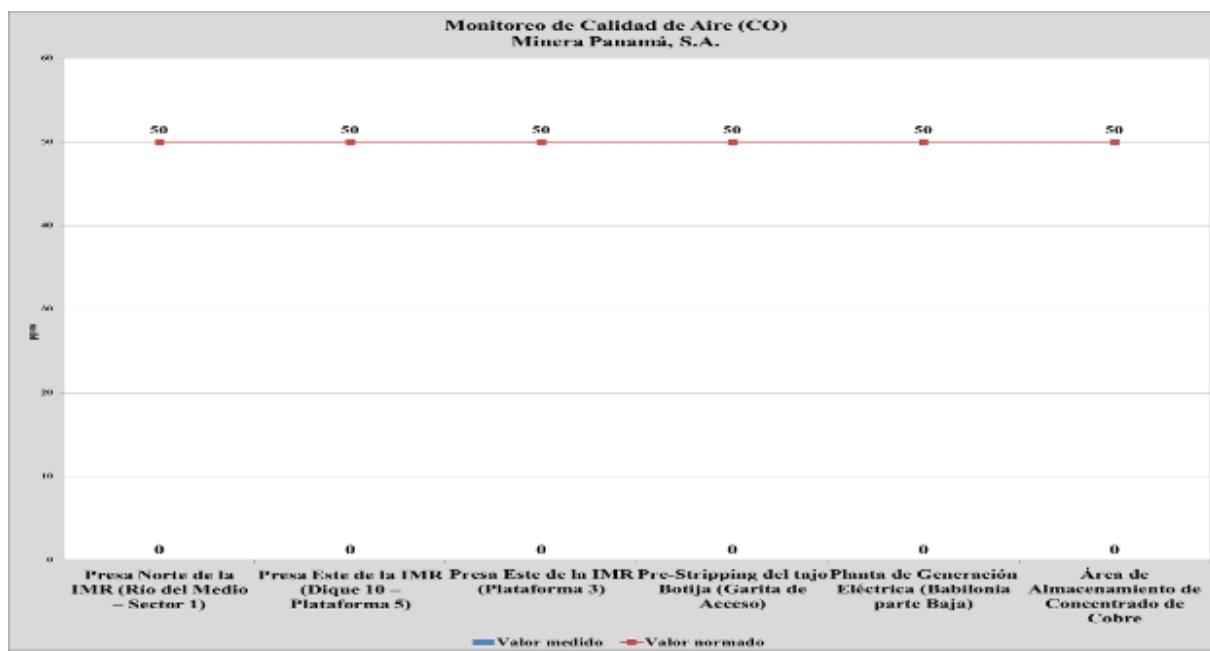
La tabla 2.2.7 y las gráficas 2.2.2, 2.2.3 y 2.2.4 presentan la comparación de los datos que se obtuvieron en los monitoreos de emisiones gaseosas realizados en las diferentes áreas del Proyecto y los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

Tabla 2.2.7. Comparación entre los resultados de emisiones gaseosas y los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

Parámetro	Unidad	Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1)	Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5)	Presta Este de la IMR (Plataforma 3)	Pre-Stripping del Tajo Botija (Garita de Acceso)	Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja)	Área de Almacenamiento de Concentrado de Cobre	Norma Nacional (LMP)
CO	ppm	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<b>50</b>
NO <sub>2</sub>	ppm	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<b>5</b>
SO <sub>2</sub>	ppm	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<b>5</b>

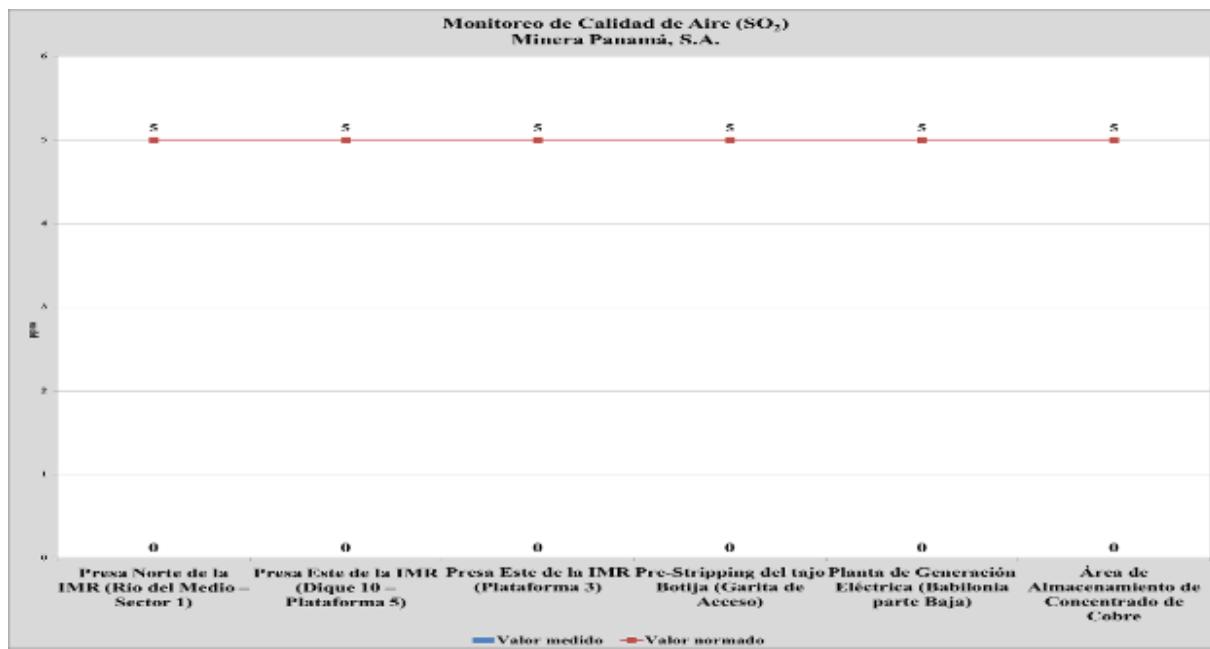
Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019. N.D.: No Detectable (niveles medidos inferiores al límite mínimo de detección del equipo utilizado), ppm: parte de vapor o gramos, por millón de parte de aire contaminado para volumen de 25°C y 760 mg de presión. Norma Nacional: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. LMP: Límite máximo permisible.

Gráfica 2.2.2. Resultados de las emisiones de CO en comparación con el valor normado



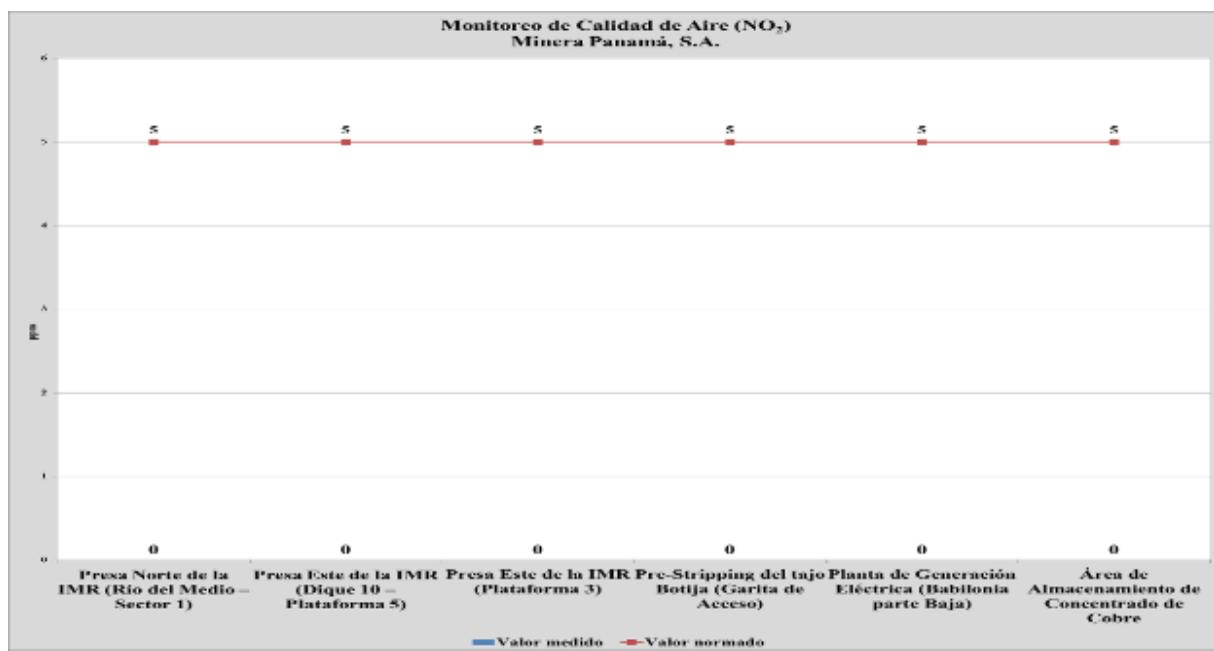
Fuente: CODESA, 2019.

Gráfica 2.2.3. Resultados de las emisiones de SO<sub>2</sub> en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2019.

Gráfica 2.2.4. Resultados de las emisiones de NO<sub>2</sub> en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2019.

## 2.2.6. Conclusión

Con base en los resultados obtenidos de las mediciones de Partículas menores de 10 micras (PM<sub>10</sub>) se demuestra que en todos los puntos de monitoreo se encuentran por debajo del valor máximo permisible contenido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001 (10 CCT mg/m<sup>3</sup>).

En los resultados obtenidos del monitoreo de Emisiones Gaseosas (CO, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>) que se realizaron en diferentes zonas de trabajo del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, se muestra que los niveles se encuentran bajo los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

### 2.2.7. Recomendaciones

- Continuar con el mantenimiento periódico de los equipos y las maquinarias que se utilizan en el Proyecto.
- Supervisar de manera continua el uso correcto de los equipos de protección respiratoria en todos los frentes de trabajo.
- Continuar con los monitoreos de emisiones y partículas en el área del Proyecto.
- Continuar la entrega de los equipos de protección personal (EPP) adecuados a los colaboradores, para cada actividad que realicen.

### 2.2.8. 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 2.2.1. Registro fotográfico de las mediciones de PM<sub>10</sub> y Emisiones Gaseosas (CO,  
NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>)**



Imágenes 2.2.1 y 2.2.2. Monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) y Emisiones Gaseosas en la Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1), 983265 N/ 537097 E



Imágenes 2.2.3 y 2.2.4. Monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) y emisiones en la Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5), 979811 N/ 539241 E



Imágenes 2.2.5 y 2.2.6. Monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) y emisiones gaseosas en Presa Este de la IMR (Plataforma 3), 980995 N/ 538865 E



Imágenes 2.2.7 y 2.2.8. Monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) en Área de Despacho de combustible en cobre, 979087 N/ 539354 E



Imágenes 2.2.9 y 2.2.10. Monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) y emisiones gaseosas en Pre-Stripping del tajo Botija (Carita de Acceso), 978121 N/ 537332 E



Imágenes 2.2.11 y 2.2.12. Monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) y emisiones gaseosas Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja), 996592 N/ 533824 E



Imágenes 2.2.13 y 2.2.14. Monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) en Área de almacenamiento de Concentrado de Cobre, 996494 N/ 533819 E



Imágenes 2.2.15 y 2.2.16. Monitoreo de calidad de aire ( $PM_{10}$ ) en Área de Antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio), 995265 N/ 534447 E

**Anexo 2.2.2. Data Generada por el Equipo de Medición**

**Partículas menores a diez micrómetros (PM<sub>10</sub>)**

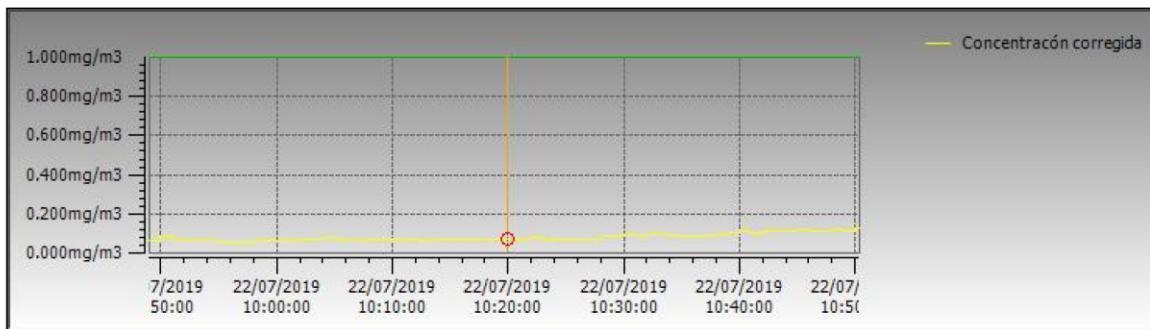
## Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1)

Casella CEL Ltd.



Informe sobre MicroDust

Modelo Instrumento	MicroDust Pro		
Número serie	3072719	Perfil	63
Fecha y hora final	07/22/2019 10:50:23 a. m.	Promedio corregido	0.081 mg/m <sup>3</sup>
Unidades de concentración	mg/m <sup>3</sup>	Máximo corregido (con hora)	0.213 mg/m <sup>3</sup> 07/22/2019 10:33:46 a. m.
Denominación de partículas	Por defecto	Mínimo corregido (con hora)	0.054 mg/m <sup>3</sup> 07/22/2019 9:57:00 a. m.
Factor de escala de partículas	1	Corrección aplicada	No
Fecha y hora inicial	07/22/2019 9:48:15 a. m.		
Duración	01:02:08 HH:MM:SS		
Notas	PM10-Río del Medio, Sector 1		



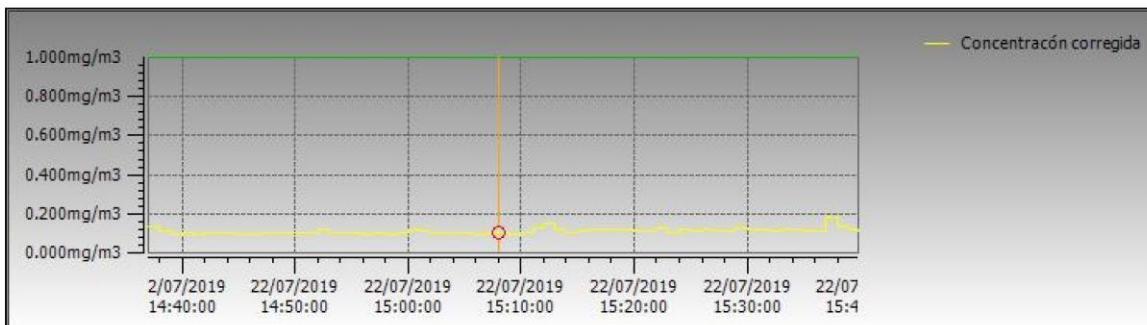
## Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5)

Casella CEL Ltd.



Informe sobre MicroDust

Modelo Instrumento	MicroDust Pro		
Número serie	3072719	Perfil	64
Fecha y hora final	07/22/2019 3:39:51 p. m.	Promedio corregido	0.111 mg/m <sup>3</sup>
Unidades de concentración	mg/m <sup>3</sup>	Máximo corregido (con hora)	0.702 mg/m <sup>3</sup> 07/22/2019 3:36:43 p. m.
Denominación de partículas	Por defecto	Mínimo corregido (con hora)	0.093 mg/m <sup>3</sup> 07/22/2019 2:39:00 p. m.
Factor de escala de partículas	1	Corrección aplicada	No
Fecha y hora inicial	07/22/2019 2:36:50 p. m.		
Duración	01:03:01 HH:MM:SS		
Notas	PM10-Dique 10, Plataforma 5		



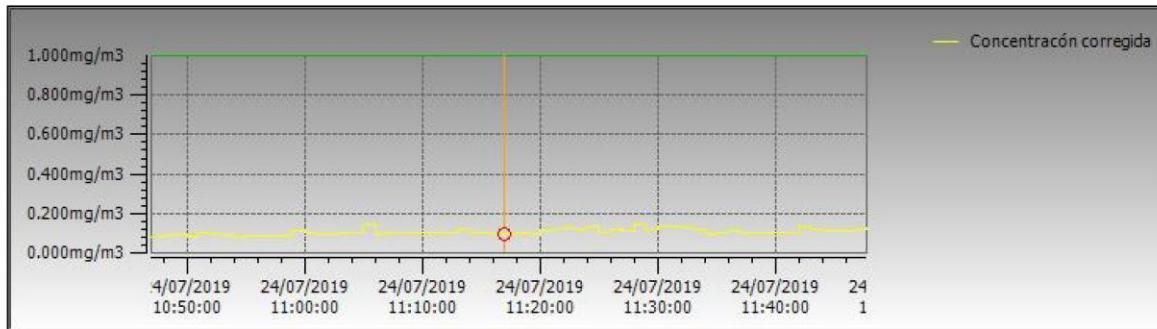
## Presa Este de la IMR (Plataforma 3)

Casella CEL Ltd.



Informe sobre MicroDust

Modelo Instrumento	MicroDust Pro		
Número serie	3072719	Perfil	62
Fecha y hora final	07/24/2019 11:47:45 a. m.	Promedio corregido	0.107 mg/m <sup>3</sup>
Unidades de concentración	mg/m <sup>3</sup>	Máximo corregido (con hora)	0.512 mg/m <sup>3</sup> 07/24/2019 11:19:24 a. m.
Denominación de partículas	Por defecto	Mínimo corregido (con hora)	0.078 mg/m <sup>3</sup> 07/24/2019 10:50:00 a. m.
Factor de escala de partículas	1	Corrección aplicada	No
Fecha y hora inicial	07/24/2019 10:46:10 a. m.		
Duración	01:01:35 HH:MM:SS		
Notas	PM10-Presa Este, Plataforma 3		



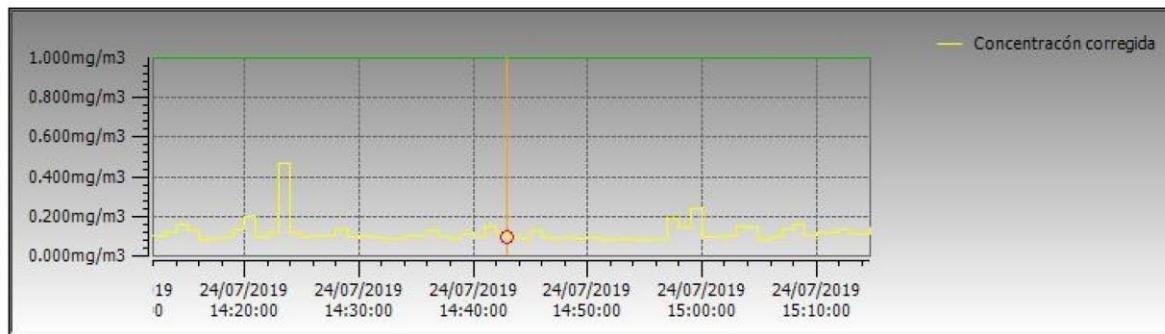
## Área de Despacho de Combustible en Cobre

Casella CEL Ltd.



Informe sobre MicroDust

Modelo Instrumento	MicroDust Pro		
Número serie	3072719	Perfil	64
Fecha y hora final	07/24/2019 3:14:44 p. m.	Promedio corregido	0.118 mg/m <sup>3</sup>
Unidades de concentración	mg/m <sup>3</sup>	Máximo corregido (con hora)	2.78 mg/m <sup>3</sup> 07/24/2019 2:22:06 p. m.
Denominación de partículas	Por defecto	Mínimo corregido (con hora)	0.078 mg/m <sup>3</sup> 07/24/2019 2:52:00 p. m.
Factor de escala de partículas	1	Corrección aplicada	No
Fecha y hora inicial	07/24/2019 2:11:44 p. m.		
Duración	01:03:00 HH:MM:SS		
Notas	PM10-Despacho de combustible, MPSA		



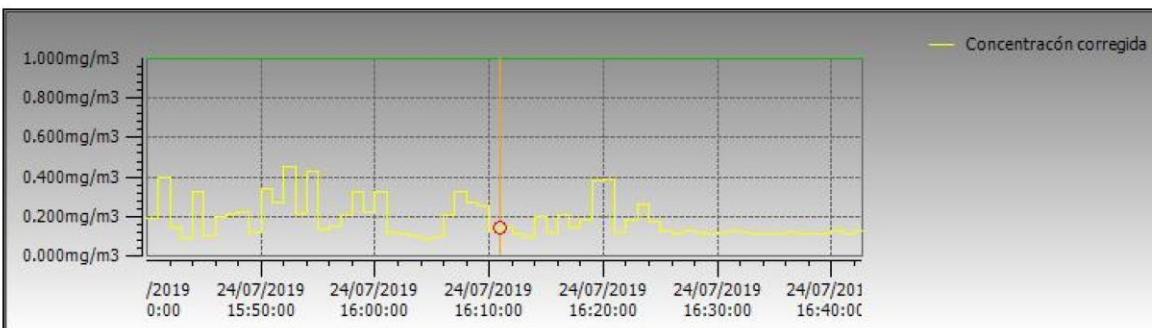
## Pre-Stripping del tajo Botija (Garita de Acceso)

Casella CEL Ltd.



Informe sobre MicroDust

Modelo Instrumento	MicroDust Pro		
Número serie	3072719	Perfil	64
Fecha y hora final	07/24/2019 4:42:42 p. m.	Promedio corregido	0.183 mg/m³
Unidades de concentración	mg/m³	Máximo corregido (con hora)	2.500 mg/m³ 07/24/2019 3:53:01 p. m.
Denominación de partículas	Por defecto	Mínimo corregido (con hora)	0.084 mg/m³ 07/24/2019 3:43:00 p. m.
Factor de escala de partículas	1	Corrección aplicada	No
Fecha y hora inicial	07/24/2019 3:39:23 p. m.		
Duración	01:03:19 HH:MM:SS		
Notas	PM10-Garita de acceso a Pre-Stripping		



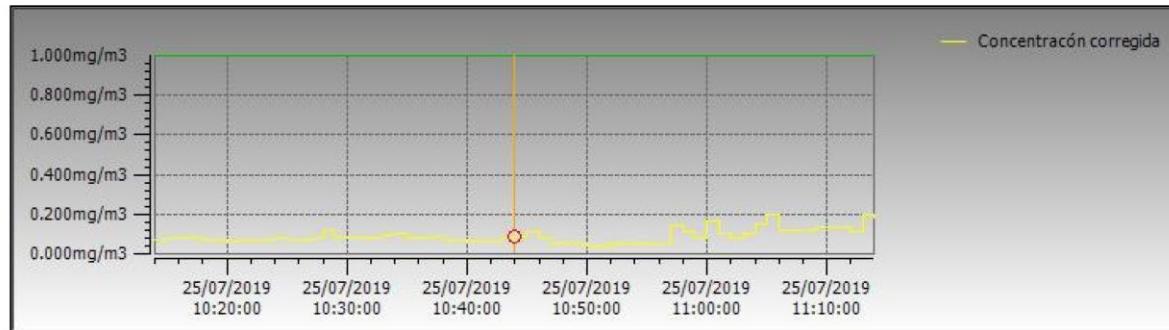
## Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja)

Casella CEL Ltd.



Informe sobre MicroDust

Modelo Instrumento	MicroDust Pro		
Número serie	3072719	Perfil	61
Fecha y hora final	07/25/2019 11:13:55 a. m.	Promedio corregido	0.090 mg/m <sup>3</sup>
Unidades de concentración	mg/m <sup>3</sup>	Máximo corregido (con hora)	0.520 mg/m <sup>3</sup> 07/25/2019 10:56:40 a. m.
Denominación de partículas	Por defecto	Mínimo corregido (con hora)	0.035 mg/m <sup>3</sup> 07/25/2019 10:51:00 a. m.
Factor de escala de partículas	1	Corrección aplicada	No
Fecha y hora inicial	07/25/2019 10:13:21 a. m.		
Duración	01:00:34 HH:MM:SS		
Notas	PM10, Central Termoeléctrica, Babilonia Parte Baja, Punta Rincón		



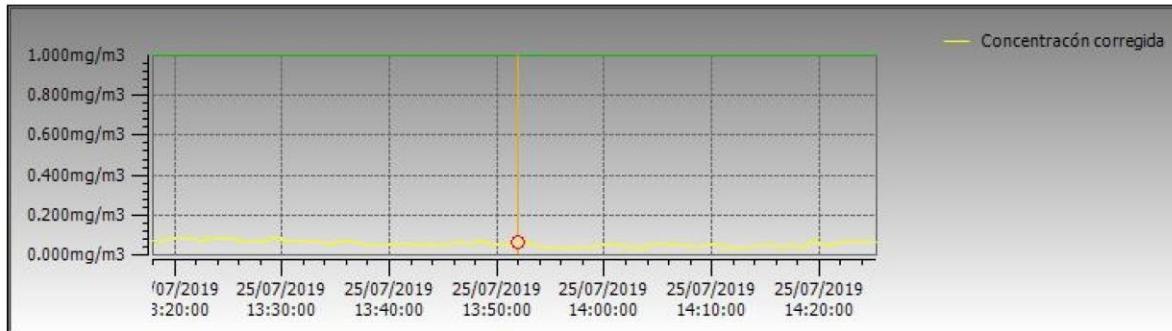
## Área de Almacenamiento de Concentrado de Cobre

Casella CEL Ltd.



Informe sobre MicroDust

Modelo Instrumento	MicroDust Pro		
Número serie	3072719	Perfil	69
Fecha y hora final	07/25/2019 2:25:20 p. m.	Promedio corregido	0.056 mg/m <sup>3</sup>
Unidades de concentración	mg/m <sup>3</sup>	Máximo corregido (con hora)	0.296 mg/m <sup>3</sup> 07/25/2019 1:56:01 p. m.
Denominación de partículas	Por defecto	Mínimo corregido (con hora)	0.032 mg/m <sup>3</sup> 07/25/2019 1:56:00 p. m.
Factor de escala de partículas	1	Corrección aplicada	No
Fecha y hora inicial	07/25/2019 1:17:58 p. m.		
Duración	01:07:22 HH:MM:SS		
Notas	PM10-Área de Almacenamiento de concentrado, Punta Rincón		



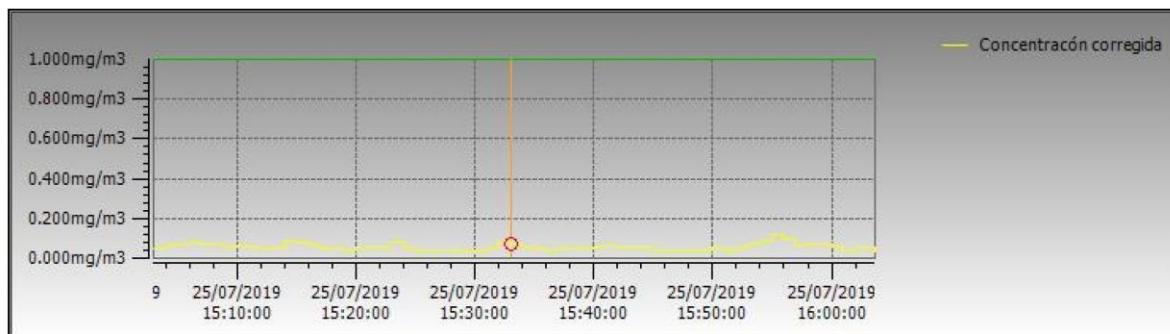
## Área de Antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio)

Casella CEL Ltd.



Informe sobre MicroDust

Modelo Instrumento	MicroDust Pro		
Número serie	3072719	Perfil	62
Fecha y hora final	07/25/2019 4:03:39 p. m.	Promedio corregido	0.057 mg/m <sup>3</sup>
Unidades de concentración	mg/m <sup>3</sup>	Máximo corregido (con hora)	0.436 mg/m <sup>3</sup> 07/25/2019 4:01:11 p. m.
Denominación de partículas	Por defecto	Mínimo corregido (con hora)	0.034 mg/m <sup>3</sup> 07/25/2019 3:29:00 p. m.
Factor de escala de partículas	1	Corrección aplicada	No
Fecha y hora inicial	07/25/2019 3:02:01 p. m.		
Duración	01:01:38 HH:MM:SS		
Notas	PM10-Área de Polvorín, Punta Rincón		



**Emisiones Gaseosas (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO)**

## **Presa Norte de la IMR (Río del Medio – Sector 1)**

Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
 User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
 Data Points: 0 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
 Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
 Start At: 07/22/2019 11:00 End At: 07/22/2019 12:00  
 ======  
 Sensor: NONE (ppm) VOC (ppm) SO2 (ppm) LEL (%) OXY (%)  
 High Alarm Levels: ----- 100.0 10.0 20.0  
 23.5  
 Low Alarm Levels: ----- 50.0 2.0 10.0  
 19.5  
 STEL Alarm Levels: ----- 25.0 5.0 -----  
 --  
 TWA Alarm Levels: ----- 10.0 2.0 -----  
 --  
 ======  
 Sensor: NONE (ppm) VOC (ppm) SO2 (ppm) LEL (%) OXY (%)  
 Peak Data Value: ----- ----- ----- ----- -----  
 --  
 Min Data Value: ----- ----- ----- ----- -----  
 --  
 TWA Data Value: ----- ----- ----- ----- -----  
 --  
 AVG Data Value: ----- ----- ----- ----- -----  
 --  
 ======  
 Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
 User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
 Data Points: 1 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
 Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
 Start At: 07/22/2019 09:45 End At: 07/22/2019 10:45  
 ======  
 Sensor: NONE (ppm) VOC (ppm) NO2 (ppm) LEL (%) OXY (%)  
 (%)  
 High Alarm Levels: ----- 100.0 10.0 20.0  
 23.5  
 Low Alarm Levels: ----- 50.0 1.0 10.0  
 19.5  
 STEL Alarm Levels: ----- 25.0 1.0 -----  
 --  
 TWA Alarm Levels: ----- 10.0 1.0 -----  
 --  
 ======  
 Sensor: NONE (ppm) VOC (ppm) NO2 (ppm) LEL (%) OXY (%)  
 (%)  
 Peak Data Value: ----- 0.0 0.0 0.0 0.0  
 20.9  
 Min Data Value: ----- 0.0 0.0 0.0 0.0  
 20.9  
 TWA Data Value: ----- 0.0 0.0 -----  
 --  
 AVG Data Value: ----- 0.0 0.0 -----  
 --

### Presa Este de la IMR (Dique 10 – Plataforma 5)

```

Instrument: AreaRAE                               Serial Number: 503747
User ID: 00000001      Site ID: 00000001
Data Points: 1          Data Type: Avg     Sample Period: 3600 sec
Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29
Start At: 07/22/2019 14:35 End At: 07/22/2019 15:38
=====
Sensor:           NONE (ppm) VOC (ppm)    SO2 (ppm)   LEL (%) OXY (%)
High Alarm Levels: ----- 100.0        10.0       20.0
23.5
Low Alarm Levels: ----- 50.0         2.0        10.0
19.5
STEL Alarm Levels: ----- 25.0         5.0        -----
-- 
TWA Alarm Levels:  ----- 10.0         2.0        -----
-- 
=====
Sensor:           NONE (ppm) VOC (ppm)    SO2 (ppm)   LEL (%) OXY (%)
Peak Data Value: ----- 0.0           0.0        0.0
20.9
Min Data Value:  ----- 0.0           0.0        0.0
20.9
TWA Data Value:  ----- 0.0           0.0        -----
-- 
AVG Data Value:  ----- 0.0           0.0        -----
-- 

Instrument: AreaRAE                               Serial Number: 503747
User ID: 00000001      Site ID: 00000001
Data Points: 1          Data Type: Avg     Sample Period: 3600 sec
Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29
Start At: 07/22/2019 15:46 End At: 07/22/2019 16:47
=====
Sensor:           NONE (ppm) VOC (ppm)    NO2 (ppm)   LEL (%) OXY (%)
High Alarm Levels: ----- 100.0        10.0       20.0
23.5
Low Alarm Levels: ----- 50.0         1.0        10.0
19.5
STEL Alarm Levels: ----- 25.0         1.0        -----
-- 
TWA Alarm Levels:  ----- 10.0         1.0        -----
-- 
=====
Sensor:           NONE (ppm) VOC (ppm)    NO2 (ppm)   LEL (%) OXY (%)
Peak Data Value: ----- 0.0           0.0        0.0
20.9
Min Data Value:  ----- 0.0           0.0        0.0
20.9
TWA Data Value:  ----- 0.0           0.0        -----
-- 
AVG Data Value:  ----- 0.0           0.0        -----

```

## Presta Este de la IMR (Plataforma 3)

Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
 User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
 Data Points: 1 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
 Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
 Start At: 07/24/2019 13:36 End At: 07/24/2019 14:38

---

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
High Alarm Levels:	-----	100.0	10.0	20.0	
23.5					
Low Alarm Levels:	-----	50.0	2.0	10.0	
19.5					
STEL Alarm Levels:	-----	25.0	5.0	-----	---
--					
TWA Alarm Levels:	-----	10.0	2.0	-----	---
--					

---

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Peak Data Value:	-----	0.0	0.0	0.0	
20.9					
Min Data Value:	-----	0.0	0.0	0.0	
20.9					
TWA Data Value:	-----	0.0	0.0	-----	---
--					
AVG Data Value:	-----	0.0	0.0	-----	---
--					

---

Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
 User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
 Data Points: 1 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
 Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
 Start At: 07/24/2019 10:43 End At: 07/24/2019 11:45

---

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
High Alarm Levels:	-----	100.0	10.0	20.0	
23.5					
Low Alarm Levels:	-----	50.0	1.0	10.0	
19.5					
STEL Alarm Levels:	-----	25.0	1.0	-----	---
--					
TWA Alarm Levels:	-----	10.0	1.0	-----	---
--					

---

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Peak Data Value:	-----	0.0	0.0	0.0	
20.7					
Min Data Value:	-----	0.0	0.0	0.0	
20.7					
TWA Data Value:	-----	0.0	0.0	-----	---
--					
AVG Data Value:	-----	0.0	0.0	-----	---
--					

## **Pre-Stripping del Tajo Botija (Garita de Acceso)**

Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
 User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
 Data Points: 1 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
 Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
 Start At: 07/24/2019 16:49 End At: 07/24/2019 17:55  
 ======  
 Sensor: NONE (ppm) VOC (ppm) NO2 (ppm) LEL (%) OXY (%)  
 High Alarm Levels: ----- 100.0 10.0 20.0  
 23.5  
 Low Alarm Levels: ----- 50.0 1.0 10.0  
 19.5  
 STEL Alarm Levels: ----- 25.0 1.0 ----- ---  
 --  
 TWA Alarm Levels: ----- 10.0 1.0 ----- ---  
 --  
 ======  
 Sensor: NONE (ppm) VOC (ppm) NO2 (ppm) LEL (%) OXY (%)  
 Peak Data Value: ----- 0.0 0.0 0.0  
 20.8  
 Min Data Value: ----- 0.0 0.0 0.0  
 20.8  
 TWA Data Value: ----- 0.0 0.0 ----- ---  
 --  
 AVG Data Value: ----- 0.0 0.0 ----- ---  
 ======  
 Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
 User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
 Data Points: 1 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
 Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
 Start At: 07/24/2019 15:37 End At: 07/24/2019 16:39  
 ======  
 Sensor: NONE (ppm) VOC (ppm) SO2 (ppm) LEL (%) OXY (%)  
 High Alarm Levels: ----- 100.0 10.0 20.0  
 23.5  
 Low Alarm Levels: ----- 50.0 2.0 10.0  
 19.5  
 STEL Alarm Levels: ----- 25.0 5.0 ----- ---  
 --  
 TWA Alarm Levels: ----- 10.0 2.0 ----- ---  
 --  
 ======  
 Sensor: NONE (ppm) VOC (ppm) SO2 (ppm) LEL (%) OXY (%)  
 Peak Data Value: ----- 0.0 0.0 0.0  
 20.9  
 Min Data Value: ----- 0.0 0.0 0.0  
 20.9  
 TWA Data Value: ----- 0.0 0.0 ----- ---  
 --  
 AVG Data Value: ----- 0.0 0.0 ----- ---

### Planta de Generación Eléctrica (Babilonia parte Baja)

Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
 User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
 Data Points: 1 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
 Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
 Start At: 07/25/2019 11:43 End At: 07/25/2019 12:43

---

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
High Alarm Levels:	-----	100.0	10.0	20.0	
23.5					
Low Alarm Levels:	-----	50.0	2.0	10.0	
19.5					
STEL Alarm Levels:	-----	25.0	5.0	-----	---
--					
TWA Alarm Levels:	-----	10.0	2.0	-----	---
--					

---

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Peak Data Value:	-----	0.0	0.0	0.0	
20.8					
Min Data Value:	-----	0.0	0.0	0.0	
20.8					
TWA Data Value:	-----	0.0	0.0	-----	---
--					
AVG Data Value:	-----	0.0	0.0	-----	---
--					

---

Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
 User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
 Data Points: 1 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
 Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
 Start At: 07/25/2019 10:20 End At: 07/25/2019 11:20

---

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
High Alarm Levels:	-----	100.0	10.0	20.0	
23.5					
Low Alarm Levels:	-----	50.0	1.0	10.0	
19.5					
STEL Alarm Levels:	-----	25.0	1.0	-----	---
--					
TWA Alarm Levels:	-----	10.0	1.0	-----	---
--					

---

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Peak Data Value:	-----	0.0	0.0	0.0	
20.5					
Min Data Value:	-----	0.0	0.0	0.0	
20.5					
TWA Data Value:	-----	0.0	0.0	-----	---
--					
AVG Data Value:	-----	0.0	0.0	-----	---
--					

Área de Almacenamiento de Concentrado de Cobre

Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
Data Points: 1 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
Start At: 07/25/2019 14:47 End At: 07/25/2019 15:47

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
High Alarm Levels:	-----	100.0	10.0	20.0	
23.5					
Low Alarm Levels:	-----	50.0	1.0	10.0	
19.5					
STEL Alarm Levels:	-----	25.0	1.0	-----	---
--					
TWA Alarm Levels:	-----	10.0	1.0	-----	---
--					
=====					
Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Peak Data Value:	-----	0.5	0.0	0.0	
20.9					
Min Data Value:	-----	0.5	0.0	0.0	
20.9					
TWA Data Value:	-----	0.1	0.0	-----	---
--					
AVG Data Value:	-----	0.5	0.0	-----	---
--					

Instrument: AreaRAE Serial Number: 503747  
User ID: 00000001 Site ID: 00000001  
Data Points: 0 Data Type: Avg Sample Period: 3600 sec  
Last Calibration Time: 10/18/2018 12:29  
Start At: 07/25/2019 13:20 End At: 07/25/2019 14:20

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
High Alarm Levels:	-----	100.0	10.0	20.0	
23.5					
Low Alarm Levels:	-----	50.0	2.0	10.0	
19.5					
STEL Alarm Levels:	-----	25.0	5.0	-----	---
--					
TWA Alarm Levels:	-----	10.0	2.0	-----	---
--					

Sensor:	NONE (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Peak Data Value:	-----	-----	-----	-----	-----
--					
Min Data Value:	-----	-----	-----	-----	-----
--					
TWA Data Value:	-----	-----	-----	-----	-----
--					
AVG Data Value:	-----	-----	-----	-----	-----

**Anexo 2.2.3. 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  
PERU  
LIMA  
(DIA 20 DE MARZO DEL 2001)  
"APROBAR EL REGLAMENTO TECNICO DGNIT-COPANIT 43-2001 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL."  
"APROBACIONES REGULADAS POR LA D.G.N.I.T." PAGINA 1

**AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE**  
**RESOLUCION N° 09 JD-A.T.T.**  
**"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  
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA 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 Panamericana de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT)  
APARTADO POSTAL 9658 Zona 4, Rep. de Panamá.

Nº 24.303 Gaceta Oficial, jueves 17 de mayo de 2001

31

ADMINISTRATIVO / COMPLEJOS QUÍMICOS	CPT		CCT		CARCINÓGENO
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
2-Nitropiridina	10	36	25	90	No se ha establecido.
Partículas de Ninguna Minería Regulada (Fracción Respirable)	-	5	-	10	
Partículas de Ninguna Minería Regulada (Punto Total)	-	10	-	15	
Molibdeno de Carbono	25	29	50	55	
Dioxido de Nitrogeno	3	5	5	10	No Clasificable (Apéndice A4)
Dioxido de Sulfuro	2	5	5	13	No Clasificable (Apéndice A4)
Pt. 12.1.2.4. Pausas	-	5	-	15	No Clasificable (Apéndice A4)

**Anexo 2.2.4. Certificados de calibración de los equipos de medición**

Certificados de Calibración del Equipo de Medición de PM<sub>10</sub>

	<b>CERTIFICATE OF CALIBRATION</b>	 Calibration Lab Cert # 3033-01																								
Aerosol Monitor																										
Manufacturer: Casella Model Number: CEL-712 Serial Number: 3072719 Service Order: 27567 Reference Number: 27567-CEL712-3072719 Customer Name: CODESA, S.A.	Calibration Date: October 18, 2018 Date Due: Temperature: 72.8 °F Relative Humidity: 43 % Barometric Pressure: 30.00 inHg Customer Address: Plaza Adventura M-23 Panama, Panama																									
<b>Calibration Data</b>																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Zero Stability</th> <th style="width: 50%;">Mass Concentration</th> </tr> <tr> <td>Average:</td> <td>0.003 mg/m³</td> </tr> <tr> <td>Minimum:</td> <td>0.002 mg/m³</td> </tr> <tr> <td>Maximum:</td> <td>0.005 mg/m³</td> </tr> </table>	Zero Stability	Mass Concentration	Average:	0.003 mg/m³	Minimum:	0.002 mg/m³	Maximum:	0.005 mg/m³	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Aerosol Concentration</th> <th>Calibration Factor</th> </tr> <tr> <th>Reference</th> <th>Instrument</th> <th>Percent of Standard</th> </tr> <tr> <td>29.57 mg/m³</td> <td>29.48 mg/m³</td> <td>99.36%</td> </tr> </table>	Aerosol Concentration		Calibration Factor	Reference	Instrument	Percent of Standard	29.57 mg/m³	29.48 mg/m³	99.36%								
Zero Stability	Mass Concentration																									
Average:	0.003 mg/m³																									
Minimum:	0.002 mg/m³																									
Maximum:	0.005 mg/m³																									
Aerosol Concentration		Calibration Factor																								
Reference	Instrument	Percent of Standard																								
29.57 mg/m³	29.48 mg/m³	99.36%																								
Flow Rate: 1.714 LPM Operating Range: 1.4 to 2.4 LPM																										
Final Function Check: Completed																										
<b>STANDARDS</b>																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Manufacturer</th> <th>Description</th> <th>Model</th> <th>Serial Number</th> <th>Certificate Number</th> <th>Due Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Radwag</td> <td>Analytical Balance</td> <td>AS 60/C2</td> <td>303615/10</td> <td>A2977154</td> <td>10/5/2019</td> </tr> <tr> <td>PTI</td> <td>ISO 12103-1 Dust</td> <td>A2 Fine Test Dust</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>NCR</td> </tr> <tr> <td>TSI</td> <td>Mass Flow Meter</td> <td>4043F</td> <td>40430818004</td> <td>00025072-000007609</td> <td>9/20/2019</td> </tr> </tbody> </table>			Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date	Radwag	Analytical Balance	AS 60/C2	303615/10	A2977154	10/5/2019	PTI	ISO 12103-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR	TSI	Mass Flow Meter	4043F	40430818004	00025072-000007609	9/20/2019
Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date																					
Radwag	Analytical Balance	AS 60/C2	303615/10	A2977154	10/5/2019																					
PTI	ISO 12103-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR																					
TSI	Mass Flow Meter	4043F	40430818004	00025072-000007609	9/20/2019																					
<p>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). CII 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 &amp; WS-0803D or suitable replacement document and only relates to instrument at time of test.</p> <p>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 (<math>y \pm U</math>), 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. <math>U_t = 1.9\text{mg/m}^3</math> (Gravimetric) &amp; 2.4% (Flow).</p>																										
Technician: _____ <small>Matthew Terry - Calibration Technician</small>	Date: 10/18/2018																									
1806 South Highland Ave • Clearwater, FL 33756-1762 • USA • PH: (727) 584-5063 • FX: (727) 581-5921 Toll Free: (888) 873-2443 • Website: <a href="http://www.ciiequipment.com">http://www.ciiequipment.com</a> Page 01 of 02																										

AS FOUND DATA

Aerosol Monitor

Manufacturer: Casella  
 Model Number: CEL-712  
 Serial Number: 3072719  
 Service Order: 27567  
 Reference Number: 27567-CEL712-3072719  
 Customer Name: CODESA, S.A.

Calibration Date: October 18, 2018  
 Temperature: 72.8 °F  
 Relative Humidity: 45 %  
 Barometric Pressure: 30.01 inHg  
 Customer Address: Plaza Adventure M-23  
 Panama, Panama

Calibration Data

Zero Stability	Mass Concentration
Average:	0.000 mg/m³
Minimum:	0.000 mg/m³
Maximum:	0.000 mg/m³

Aerosol Concentration		Calibration Factor	1.00
Reference	Instrument	Percent of Standard	
22.34 ng/m³	77.50 ng/m³	346.91%	

Flow Rate:	1.714 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/C2	303615/10	A2977154	10/5/2019
PTI	ISO 12833-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR
TSI	Mass Flow Meter	4043F	40430838004	00025072-000007609	9/20/2019

This report may not be reproduced except in full and shall not be used to claim endorsement of The American Association for Laboratory Accreditation (A2L-A). 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 ( $y \pm U$ ), 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.  $U \pm 1.9\text{mg/m}^3$  (Gravimetric) & 2.4% (Flow).

Technician:

Jonathan Terry - Calibration Technician

Date:

10/18/2018

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 02 of 02

Certificados de Calibración de los Equipos de Medición de CO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>

	<b>CERTIFICATE OF CALIBRATION</b>																						
<b>Gas Detection Monitor</b>																							
Manufacturer: Rae Model Number: PGM5020 Serial Number: 292-503747 Service Order: 27567 Reference Number: 27567-PGM5020-292503747	Calibration Date: October 18, 2018 Date Due: Temperature: 72.8 °F Relative Humidity: 48 % Barometric Pressure: 30.12 inHg																						
Test Gas: O <sub>2</sub> @ 19.0% CH <sub>4</sub> @ 50% LEL CO @ 100 PPM SO <sub>2</sub> @ 5 PPM VOC @ 100 PPM	Reading: 18.9 51 99 5.0 99.0																						
<b>STANDARDS</b>																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Manufacturer</th> <th>Description</th> <th>Model</th> <th>Serial Number</th> <th>Certificate Number</th> <th>Due Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ISG</td> <td>4-Gas</td> <td>Part# FK116-155-5900</td> <td>Lot# 16-9627-25</td> <td>N/A</td> <td>8/29/2020</td> </tr> <tr> <td>Gasco</td> <td>SO<sub>2</sub></td> <td>Part# 34L-174-5</td> <td>Lot# MAP-179-5-2</td> <td>N/A</td> <td>10/27/2019</td> </tr> </tbody> </table>						Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date	ISG	4-Gas	Part# FK116-155-5900	Lot# 16-9627-25	N/A	8/29/2020	Gasco	SO <sub>2</sub>	Part# 34L-174-5	Lot# MAP-179-5-2	N/A	10/27/2019
Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date																		
ISG	4-Gas	Part# FK116-155-5900	Lot# 16-9627-25	N/A	8/29/2020																		
Gasco	SO <sub>2</sub>	Part# 34L-174-5	Lot# MAP-179-5-2	N/A	10/27/2019																		
This report may not be reproduced except in full. CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's specifications and was calibrated using standards and instruments also listed where the accuracy is traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self calibration techniques.																							
Calibrated By:  Adam Hunt - Sr. 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: <a href="http://www.cihequipment.com">http://www.cihequipment.com</a>			Date: 10/18/18																				

AS FOUND DATA																							
			<b>Gas Detection Monitor</b>																				
Manufacturer:	Rac	Calibration Date:	October 18, 2018																				
Model Number:	PGM5020	Temperature:	72.8 °F																				
Serial Number:	292-503747	Relative Humidity:	48 %																				
Service Order:	27567	Barometric Pressure:	30.12 inHg																				
Reference Number:	27567-PGM5020-292-503747																						
Test Gas:	O2 @ 19.0%	CH4 @ 50% LEI	CO @ 100 PPM	SO2 @ 5 PPM	VOC @ 100 PPM																		
Reading:	18.7	62	98	3.9	89.3																		
<b>STANDARDS</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Manufacturer</th> <th>Description</th> <th>Model</th> <th>Serial Number</th> <th>Certificate Number</th> <th>Due Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ISG</td> <td>4-Gas</td> <td>Park FX116-135-3588</td> <td>Lot# H-5027-23</td> <td>N/A</td> <td>8/29/2020</td> </tr> <tr> <td>GASCO</td> <td>SO2</td> <td>Park ML-174-5</td> <td>Lot# MAP-174-5-2</td> <td>N/A</td> <td>10/27/2019</td> </tr> </tbody> </table>						Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date	ISG	4-Gas	Park FX116-135-3588	Lot# H-5027-23	N/A	8/29/2020	GASCO	SO2	Park ML-174-5	Lot# MAP-174-5-2	N/A	10/27/2019
Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date																		
ISG	4-Gas	Park FX116-135-3588	Lot# H-5027-23	N/A	8/29/2020																		
GASCO	SO2	Park ML-174-5	Lot# MAP-174-5-2	N/A	10/27/2019																		
Technician:	 Adam Hunt - Sr. Calibration Technician			Date:	10/18/18																		
1806 South Highland Ave • Clearwater, FL 33756-1762 • USA • PH: (727) 584-5063 • FX: (727) 581-5921 Toll Free: (888) 873-2443 • Website: <a href="http://www.cbequipment.com">http://www.cbequipment.com</a>																							

**Anexo 2.2.5. Cadenas de Custodia**



N° SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS – PM<sub>10</sub>)**

RE-37

**Datos generales**

NOMBRE DEL PROYECTO	<i>Mina de Cobre Penoncí</i>		
LUGAR	Dpto. Caldas	FECHA	<i>22/7/2019</i>
PROMOTOR	NPSA	PERSONA DE CONTACTO	<i>Francisco De Acuña</i>
TELÉFONO	<i>6378-7016</i>	E-MAIL	<i>Francisco.de.acuna@gmail.com</i>

**Condiciones climáticas**

PARÁMETROS		ESTADO DEL TIEMPO		
HUMEDAD RELATIVA	<i>75.6%</i>	SOLEADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ÉPOCA SECA
DIRECCIÓN DEL VIENTO	<input checked="" type="checkbox"/>	NUBLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ÉPOCA LLUVIOSA
VELOCIDAD DEL VIENTO	<input checked="" type="checkbox"/>	LLUVIOSO	<input checked="" type="checkbox"/>	COORDENADAS (NAD27 O WGS 84)
TEMPERATURA	<i>29.9°C</i>			<i>9832 65 N 537097 E</i>

**Características generales del monitoreo**

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS DE LA FUENTE GENERADORA (NAD27 O WGS 84)	FUENTE GENERADORA DE MICROPARTÍCULAS	HORA DE INICIO	HORA DE FIN	TIEMPO DE MEDICIÓN	MODELO DEL EQUIPO DE MEDICIÓN
<i>Río del medio, Sector 1</i>	<i>9832 73 N 537117 E</i>	<i>Movimiento río</i>	<i>9:48 am</i>	<i>10:50 am</i>	<i>1.02</i>	<i>Nicodot 800</i>
		<i>roca</i>			<i>00:28</i>	<i>Crella</i>

**Observaciones**

*Terreno húmedo  
Lugar: Presa Norte de IMR, (Río del medio, Sector 1).*

Elaborado por

*Jorge Oitega*

Fecha: *22/7/2019*

Hora: *9:45 am*



Nº SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS – PM<sub>10</sub>)**

**RE-37**

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>el Dique de Colosio Parque</i>		
Lugar	<i>Dondo, Colosio</i>	Fecha	<i>22/7/19</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Franco Del Rio</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Franco.Delrio@gmail.com</i>

**Condiciones climáticas**

Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	<i>77.5%</i>	Soleado	<i>-</i>	Época Seca	<i>-</i>
Dirección del viento	<i>N</i>	Nublado	<i>✓</i>	Época Lluviosa	<i>✓</i>
Velocidad del viento	<i>3.8 km/h</i>	Lluvioso	<i>-</i>	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>979811 N 539214 E</i>
Temperatura	<i>31.5°C</i>				

**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
<i>Dique 10, Plataforma 5</i>	<i>949785 N 539217 E</i>	<i>Planta de carbón Pozo de carbón</i>	<i>2:36 pm</i>	<i>2:38 pm</i>	<i>1h</i>	<i>espacer/Re</i>

Lugar: Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5).

**Observaciones**

Elaborado por

*Jorge del Rio*

Fecha:

*22/7/19*

Hora:

*2:36 pm*



Nº SC-CER159957

CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS – PM <sub>10</sub> )		RE-37
---	--	-------

#### Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Perronita</i>		
Lugar	<i>DONDO, Colón</i>	Fecha	<i>24/7/19</i>
Promotor	<i>MPRL</i>	Persona de Contacto	<i>Jefatura De Oficinas correo: daniel.lopez@mprl.com</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	

#### Condiciones climáticas

Parámetros		Estado del tiempo		
Humedad relativa	<i>62.4%</i>	Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Seca
Dirección del viento	<i>N</i>	Nublado	<input type="checkbox"/>	Época Lluviosa
Velocidad del viento	<i>5.9 km/h</i>	Lluvioso	<input type="checkbox"/>	Coordenadas (NAD27 o WGS 84) <i>980945 N 538865 E</i>
Temperatura	<i>32.0°C</i>			

#### Características generales del monitoreo

Puntos de Monitoreo	Coordinadas 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
<i>Plataforma 3- Presa Este</i>	<i>980972 N 538854 E</i>	<i>Movimiento de arena y roca</i>	<i>10:46am</i>	<i>11:47am</i>	<i>1h</i>	<i>Microdust Pro</i>

\*Lugar: Presa Este de la IMR (Plataforma 3).

#### Observaciones

Elaborado por	<i>oficial</i>	Fecha: <i>24/7/19</i>	Hora: <i>10:46am</i>
---------------	----------------	-----------------------	----------------------



Nº SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS – PM<sub>10</sub>)**

**RE-37**

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamé</i>		
Lugar	<i>Domo de los MPYA</i>	Fecha	<i>24/7/19</i>
Promotor		Persona de Contacto	<i>Gobernación de Antioquia</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>gobierno.de.antioquia@correo.gob.co</i>

**Condiciones climáticas**

Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	<i>53.4%</i>	Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Seca	-
Dirección del viento	<i>O</i>	Nublado	<input type="checkbox"/>	Época Lluviosa	<input checked="" type="checkbox"/>
Velocidad del viento	<i>6.5 m/s</i>	Lluvioso	<input type="checkbox"/>	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>979087 N 539354 E</i>
Temperatura	<i>33.4°C</i>				

**Características generales del monitoreo**

Puntos de Monitoreo	Coordinadas 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
<i>Depósito de combustible</i>	<i>979122 N 539362 E</i>	<i>Ruta de vehículos</i>	<i>2:11pm</i>	<i>3:12pm</i>	<i>1h</i>	<i>Modelo Pico</i>

**Observaciones**

*Durante el monitoreo pasó un camión cisterna recorriendo el suelo.*

\*Lugar: Área de despacho de combustible en Cobre.

Elaborado por

Fecha:

*24/7/19*

Hora:

*2:11pm*



Nº SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS – PM <sub>10</sub> )					RE-37	
<b>Datos generales</b>						
Nombre del proyecto	<i>Planta de Cobre Roncuzzi</i>					
Lugar	<i>Dos Bocas</i>		Fecha	<i>24/7/19</i>		
Promotor	<i>MPSA</i>		Persona de Contacto	<i>Juan Pablo de Prog</i>		
Teléfono	<i>6370-7016</i>		e-mail	<i>juanpabodelprog@gmail.com</i>		
<b>Condiciones climáticas</b>						
Parámetros		Estado del tiempo				
Humedad relativa	<i>79.5%</i>	Soleado	-	Época Seca	-	
Dirección del viento	<i>D</i>	Nublado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Lluviosa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Velocidad del viento	<i>12.5 km/h</i>	Lluvioso	-	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>978121 N 537338 E</i>	
Temperatura	<i>28.9°C</i>					
<b>Características generales del monitoreo</b>						
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
<i>Planta de cobre - Roncuzzi</i>	<i>978117 N 537329 E</i>	<i>Roxo del rebaño</i>	<i>3:39 pm</i>	<i>4:39 pm</i>	<i>1h</i>	<i>Microdust Pro</i>
<b>Observaciones</b>						
<i>*Lugar: Manita del tajo Botijas, Roncuzzi</i>						
Elaborado por	<i>J. P. de Prog</i>		Fecha:	<i>24/7/19</i>	Hora:	<i>3:39 pm</i>



N° SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS – PM <sub>10</sub> )					RE-37
<b>Datos generales</b>					
Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>				
Lugar	<i>Central térmoelectrica, Punta Rincón</i>			Fecha	<i>25/7/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto			<i>Francoise De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail			<i>Francoise.DeArco@fond.com</i>
<i>C.T. Babilonia, parte de abajo, MPSA, Punto Rincón, Dorado.</i>					
<b>Condiciones climáticas</b>					
Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	<i>94.6%</i>	Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Seca	<input checked="" type="checkbox"/>
Dirección del viento	<input checked="" type="checkbox"/>	Nublado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Lluviosa	<input checked="" type="checkbox"/>
Velocidad del viento	<i>0.0 m/h</i>	Lluvioso	<input checked="" type="checkbox"/>	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>17P 99 6592 N 53 38 24 E</i>
Temperatura	<i>26.3°C</i>				
<b>Características generales del monitoreo</b>					
Puntos de Monitoreo	Coordinadas de la fuente generadora (NAD27 o WGS 84)	Fuente Generadora de Micro partículas	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición
<i>Centra / Térmoelectrica</i>	<i>996592 N 53 38 24 E</i>	<i>- Paso de vehículos tipo pick up, equipo articulado y pesado</i>	<i>10:13am</i>	<i>11:13am</i>	<i>1.0 hora</i>
					<i>Handust Pro Casella</i>
<i>*Lugar: Planta de generación eléctrica.</i>					
<b>Observaciones</b>					
Elaborado por	<i>Jonathan Gómez</i> <i>Hellen M. Alvarado</i>	Fecha:	<i>25/7/2019</i>	Hora:	<i>11:00 am</i>



N° SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS – PM <sub>10</sub> )		RE-37
Datos generales		

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>	
Lugar	<i>Central T. Punta Limón, Dorno</i>	Fecha <i>25/7/2019</i>
Promotor	<i>UPSA</i>	Persona de Contacto <i>François De Oca</i>
Teléfono	<i>6378 - 7016</i>	e-mail <i>François.DeOca@gmail.com</i>

Condiciones climáticas			Estado del tiempo		
Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	<i>84.3%</i>	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	—	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	<i>9.0 Km/h</i>	Lluvioso	—	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>179 0533819 E 09 96494 N</i>
Temperatura	<i>26.6 °C</i>				

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
<i>Aire de almacenamiento de cobre</i>	<i>0533819 E 09 96494 N</i>	<i>Piles de concentrado de cobre</i>	<i>1:17 pm</i>	<i>2:17 pm</i>	<i>1.0 hora</i>	<i>Microdot Pro Coella</i>

Observaciones	<i>+ Lugar: Aire de almacenamiento de concentrado de Cobre.</i>		
Elaborado por	<i>José María Caro Aldemir M. Hallman</i>	Fecha: <i>25/7/2019</i>	Hora: <i>2:00 pm</i>



N° SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS – PM<sub>10</sub>)**

**RE-37**

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Polyvorin, Punta Uñor, Dorno</i>	Fecha	<i>25/7/2019</i>
Promotor	<i>MDSA</i>	Persona de Contacto	<i>Frenando De Arco</i>
Teléfono	<i>0378 - 7014</i>	e-mail	<i>Frenando.DeArco@ymail.com</i>

**Condiciones climáticas**

Parámetros	Estado del tiempo			
Humedad relativa	<i>79.4%</i>	Soleado	—	Época Seca
Dirección del viento	—	Nublado	✓	Época Lluviosa
Velocidad del viento	<i>0 Km/h</i>	Lluvioso	—	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)
Temperatura	<i>28.8°C</i>			<i>178995265 N 534447 E</i>

**Características generales del monitoreo**

Puntos de Monitoreo	Coordinadas 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
<i>Área de Polvorín</i>	<i>995265 N 534447 E</i>	<i>Turbajo de aluminio, flexible, elevador hidráulico</i>	<i>3:02pm</i>	<i>4:02 pm</i>	<i>1.0 hrs</i>	<i>Microdust Pro caella</i>

*-Lugar: Área de antiguo Polvorín (almacén de nitrato de amonio).*

Observaciones	<i>Jonathan Corrales Hernández, Alvaro</i>		
Elaborado por		Fecha: <i>25/7/2019</i>	Hora: <i>3:30pm</i>



N° SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA (EMISIONES GASEOSAS)**

RE-41

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Dominio, Colón</i>	Fecha	<i>22/7/19</i>
Promotor	<i>EPESA</i>	Persona de Contacto	<i>Eduardo De Rice</i>
Teléfono	<i>6378-7010</i>	e-mail	<i>Eduardo.DeRice@gmail.com</i>

**Condiciones climáticas**

Parámetros	Estado del tiempo				
Humedad relativa	<i>76.1%</i>	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	—	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	—	Lluvioso	—	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>98326510 537097E</i>
Temperatura	<i>29.9 °C</i>				

**Características generales del monitoreo**

Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Coordenadas UTM de la fuente	Fuente Generadora de gases	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Piso del molino - Nivel 1	NO <sub>2</sub> CO SO <sub>2</sub>	98327310 537117E	Tracto operativo Gruas	9:45 am	10:47 am	1 hora	Quo Diae

\*Lugar: Presa Nivel de IMR (Río del Medio, Sector 1).

Elaborado por

Fecha:

*22/7/19*

Hora: *9:45 am*



N° SC-CER133957

RE-41

CADENA DE CUSTODIA (EMISIONES GASEOSAS)

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Upc de Peñuel Panamá</i>		
Lugar	<i>Dosdo, Colos</i>	Fecha	<i>22/7/19</i>
Promotor	<i>ejpsd</i>	Persona de Contacto	<i>François De Rose</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>François De Rose@gmail.com</i>

Condiciones climáticas

Parámetros	Estado del tiempo				
Humedad relativa	<i>77.5%</i>	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	<i>N</i>	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	<i>4.0 km/h</i>	Lluvioso	—	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>9797851N 539217E</i>
Temperatura	<i>31.4°C</i>				

Características generales del monitoreo

Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Coordenadas UTM	Fuente Generadora de gases	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Dique 10 - Plataforma 5	<i>SO<sub>2</sub></i> <i>CO</i>	<i>9797851N 539217E</i>	<i>Plaguicidas Peñuel - Gas off Ortivacalts</i>	<i>2:36pm</i>	<i>3:38pm</i>	<i>1h</i>	<i>Quc-Pm</i>
	<i>NO<sub>2</sub></i>						

\*Lugar: Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5).

Elaborado por

*José Díaz Jiménez*

Fecha: *23/7/19*

Hora: *2:35pm*



N° SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA (EMISIÓNES GASEOSAS)						RE-41
<b>Datos generales</b>						
Nombre del proyecto		<i>Planta de Cobre Panamá</i>				
Lugar		<i>Dondo Colón</i>		Fecha	<i>24/7/19</i>	
Promotor		<i>MPSA</i>		Persona de Contacto	<i>Emerson De Arco</i>	
Teléfono		<i>6378-7014</i>		e-mail	<i>panamaco@ymail.com</i>	
<b>Condiciones climáticas</b>						
Parámetros	Estado del tiempo					
Humedad relativa	<i>62.5%</i>	Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Seca	<i>-</i>	
Dirección del viento	<i>N</i>	Nublado	<input type="checkbox"/>	Época Lluviosa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Velocidad del viento	<i>6.1 Km/h</i>	Lluvioso	<input type="checkbox"/>	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>980995 U 53 8865 E</i>	
Temperatura	<i>31.9 °C</i>					
<b>Características generales del monitoreo</b>						
Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Coordinadas UTM	Fuente Generadora de gases	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición
<i>Plataforma 3 - Pta Este</i>	<i>CO<sub>2</sub></i>	<i>980972 N 53 8854 E</i>	<i>Equipo Perido</i>	<i>10:43 am</i>	<i>11:45 am</i>	<i>1 h</i>
	<i>SO<sub>2</sub></i>			<i>1:36 pm</i>	<i>2:38 pm</i>	<i>1 h</i>
<p>* Lugar: Pta Este de la IMR (Plataforma 3).</p>						
Elaborado por	<i>J. A. Roldán</i>			Fecha: <i>24/7/19</i>	Hora: <i>10:43 am</i>	



N° SC-CER133957

CADENA DE CUSTODIA (EMISIONES GASEOSAS)				RE-41
<b>Datos generales</b>				
Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Pocomaí</i>			
Lugar	<i>Doroso, Calmín</i>		Fecha	<i>24/julio/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>		Persona de Contacto	<i>Franicio De Arco</i>
Teléfono	<i>60378-7016</i>	e-mail	<i>Franicio.DeArco@gmail.com</i>	

Condiciones climáticas					
Parámetros	Estado del tiempo				
Humedad relativa	<i>79.5%</i>	Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Seca	<input checked="" type="checkbox"/>
Dirección del viento	<i>O</i>	Nublado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Lluviosa	<input checked="" type="checkbox"/>
Velocidad del viento	<i>12.5 Km/h</i>	Lluvioso	<input checked="" type="checkbox"/>	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>978121 N 537332 E</i>
Temperatura	<i>28.9 °C</i>				

Características generales del monitoreo							
Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Coordinadas UTM	Fuente Generadora de gases	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
<i>Garita de Pocomaí - Puebla</i>	<i>SO<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> NO<sub>2</sub></i>	<i>978117 N 537329 E</i>	<i>Vehículo Mudanzas</i>	<i>3:37 pm</i>	<i>4:39 pm</i>	<i>1 h</i>	<i>Qura-Dre</i>
					<i>4:49 pm</i>	<i>5:55 pm</i>	<i>1 h</i>

\*Lugar: Garita del Tajo Botija.

Elaborado por *J. A. M. G.* Fecha: *24/7/19* Hora: *3:37 pm*

**CADENA DE CUSTODIA (EMISIONES GASEOSAS)**

RE-41

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Central Termoeléctrica, Donoso, Colón</i>	Fecha	<i>25/7/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco De Alico</i>
Teléfono	<i>6378-7014</i>	e-mail	<i>Francisco.DeAlico@gmail.com</i>

*Babilonia parte baja, Punta Rincón, Colón*

**Condiciones climáticas**

Parámetros	Estado del tiempo				
Humedad relativa	<i>94.6%</i>	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	—	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	<i>0 km/h</i>	Lluvioso	—	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>996592 N 533824 E</i>
Temperatura	<i>26.3°C</i>				

**Características generales del monitoreo**

Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Coordinadas UTM	Fuente Generadora de gases	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
<i>Babilonia parte baja, Central Termoeléctrica</i>	<i>NO<sub>2</sub> CO</i>	<i>996592 N 533824 E</i>	<i>Área de cava de carbón, paso de vehículos</i>	<i>10:30 am</i>	<i>11:30 am</i>	<i>1.0 hora</i>	<i>Area Rae</i>
	<i>SO<sub>2</sub></i>	<i>996592 N 533824 E</i>	<i>luminoso, articulado chimeneas de calderas</i>	<i>11:43 am</i>	<i>12:43 pm</i>	<i>1.0 hora</i>	<i>Area Rae</i>

\* Lugar: Planta de generación eléctrica.

Jonathan Corra

Yelizashka Galimon

Fecha: *25/7/2019*

Hora: *11:00 pm*

Elaborado por

CADENA DE CUSTODIA (EMISIÓNES GASEOSAS)						RE-41
<b>Datos generales</b>						
Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>					
Lugar	<i>Punta Parrot, Colón</i>			Fecha	<i>25/7/2019</i>	
Promotor	<i>MPSA</i>			Persona de Contacto	<i>Francisco De Arco</i>	
Teléfono	<i>6378-7016</i>			e-mail	<i>Francisco.DeArco@fgmt.com</i>	
<b>Condiciones climáticas</b>						
Parámetros	Estado del tiempo					
Humedad relativa	<i>84.3%</i>	Soleado	<input type="checkbox"/>	Época Seca	<input type="checkbox"/>	
Dirección del viento	<input type="checkbox"/>	Nublado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Lluviosa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Velocidad del viento	<i>58 Km/h</i>	Lluvioso	<input type="checkbox"/>	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>0533819E 0996494N</i>	
Temperatura	<i>26.6°C</i>					
<b>Características generales del monitoreo</b>						
Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Coordinadas UTM	Fuente Generadora de gases	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición
<i>Área de almacenamiento de concentrado de cobre.</i>	<i>SO<sub>2</sub> CO</i>	<i>0533819E 0996494N</i>	<i>Piles de concentrado de cobre.</i>	<i>1:30pm</i>	<i>2:20pm</i>	<i>1.0 hora</i>
	<i>NO<sub>2</sub></i>	<i>0533819E 0996494N</i>		<i>2:47pm</i>	<i>3:47pm</i>	<i>1.0 hora</i>
<i>* Lugar: Área de almacenamiento de concentrado de cobre.</i>						
Elaborado por	<i>Jonathan Corzo Ingeniero Industrial</i>			Fecha:	<i>25/7/2019</i>	
				Hora:	<i>2:30pm</i>	

**Anexo 2.2.6. Especificaciones de la medición de los equipos de monitoreo**

### Microdust Pro

<b>Principio de medición</b>	Difracción en el Infrarrojo Cercano (12-20°). 880 nm.
<b>Rangos de Medición</b>	0.001-2,500 mg/m <sup>3</sup> por encima de 4 rangos 0 - 2,5, 0 – 25, 0 - 250 y 0 - 2.500 mg/m <sup>3</sup> Rango activo fijo o Autorango
<b>Resolución</b>	0,001 mg/m <sup>3</sup>
<b>Estabilidad del Cero</b>	<2µg /m <sup>3</sup> / °C
<b>Estabilidad de la sensibilidad</b>	+0,7% de la lectura/°C
<b>Temperatura operativa</b>	0 °C a 50 °C
<b>Temperatura de almacenamiento</b>	-20 °C a 55 °C

### AREA RAE

Rango, Resolución y tiempo de respuesta de medición			
<b>CO</b>	0 to 500 ppm	1 ppm	40 sec
<b>SO<sub>2</sub></b>	0 to 20 ppm	0.1 ppm	35 sec
<b>NO<sub>2</sub></b>	0 to 20 ppm	0.1 ppm	25 sec
<b>O<sub>2</sub></b>	0 to 30%	0.1%	15 sec

# **Informe del Inspección de Ruido Ambiental**



## **Proyecto “Mina de Cobre Panamá”**



**Preparado para:  
Minera Panamá, S.A.**



**Julio, 2019**

## Informe de Inspección de Ruido Ambiental

Proyecto

“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Julio, 2019

CODESA CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2018	Responsable  Jonathan Corro 2017-340-021	Control de calidad  Roy Quintero CTCB-867	Director Técnico  Venicia Cerrud CTCB-597

## Índice

2.3.1. Introducción.....	4
2.3.2. Objetivos .....	4
2.3.3. Metodología para la medición de ruido ambiental (ISO 1996-2: 2007).....	4
2.3.3.1. Especificaciones técnicas del equipo y datos de la medición.....	5
2.3.4. Resultados.....	6
2.3.5. Conclusión .....	11
2.3.6. Recomendaciones .....	12
2.3.7. Bibliografía.....	12
Anexos .....	13
Anexo 2.3.1. Data generada por el equipo de medición	
Anexo 2.3.2. Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004	
Anexo 2.3.3. Certificado de calibración del equipo de medición	
Anexo 2.3.4. Cadena de Custodia	

### 2.3.1. Introducción

En Panamá, el Ministerio de Salud, promulgó el Decreto Ejecutivo 306 del 4 de septiembre del 2002, por el cual “se adopta un reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales”, definiendo los límites máximos y los horarios de generación de estos ruidos (MINSA 2002). Este decreto fue modificado por el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004, en su artículo 7 y elimina la palabra “exclusivamente” del artículo 11 (MINSA 2004).

Este documento corresponde al Décimo Noveno Informe del Monitoreo de Ruido Ambiental (Trigésimo Primer Informe de Seguimiento) del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, en el cual se analizan los resultados obtenidos en la medición del nivel de ruido realizada en la casa de la Familia González (Comunidad de San Benito), residencia más cercana al Camino de Acceso Este (CAE).

### 2.3.2. Objetivos

- Identificar las posibles fuentes de ruido del Proyecto que afectan a la Comunidad de San Benito (entorno habitacional).
- Establecer el punto de monitoreo en la residencia más cercana al sitio donde se genera el ruido.
- Analizar los resultados de la medición y compararlos con los valores que establece la normativa de referencia.

### 2.3.3. Metodología para la medición de ruido ambiental (ISO 1996-2: 2007)

La secuencia metodológica para el desarrollo de estas mediciones fue:

- Identificación de las fuentes emisoras de ruido en el área.
- Identificación de la casa más cercana que resulte influenciada por las fuentes emisoras de ruido.
- Selección del sitio de medición.

- Ubicación geográfica del punto de medición (coordenadas UTM).
- Medición de los niveles de ruido, a través de un sonómetro calibrado (instrumento cuantitativo que mide niveles de ruido).
- Colocación del sonómetro sobre un trípode, a una altura de 1.5 m, y un ángulo de 45° en dirección a la fuente emisora de ruido.
- Realizar las mediciones de los siguientes parámetros: L máximo (L máx.)<sup>1</sup>, L mínimo (L min)<sup>2</sup> y L equivalente (Leq)<sup>3</sup>.
- Registro de imágenes.

#### 2.3.3.1. Especificaciones técnicas del equipo y datos de la medición

En la tabla 2.3.1 se presentan las especificaciones técnicas del equipo que se utilizó para la medición de ruido ambiental y algunos datos generales.

Tabla 2.3.1. Especificaciones del equipo y datos sobre las mediciones

Información Técnica y Datos de las mediciones	
<b>Equipo empleado</b>	Sonómetro
<b>Fabricante</b>	CASELLA
<b>Modelo</b>	CEL-63X (1021944)
<b>Fecha de la última calibración</b>	30 de noviembre de 2018
<b>Escala</b>	A
<b>Respuesta</b>	Lenta
<b>Norma aplicada</b>	Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004
<b>Día y sitio de la medición:</b>	<p><b>Periodo 24 horas:</b></p> <p>Casa en la Comunidad de San Benito (Familia González) más cercana al Proyecto “Mina de Cobre Panamá” (de 09:45 a.m. del 23 de julio de 2019 a 09:45 a.m. del 24 de julio de 2019).</p>

<sup>1</sup> El más alto nivel de presión sonora continúa equivalente ponderado A, en decibelios, sobre un intervalo temporal.

<sup>2</sup> El menor nivel de presión sonora continúa equivalente ponderado A, en decibelios, sobre un intervalo temporal.

<sup>3</sup> Nivel de presión sonora continúa equivalente.

Información Técnica y Datos de las mediciones	
<b>Nombre de los técnicos</b>	Jorge Ortega y Jonathan Corro.

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo. CODESA, 2019 (ver la Norma Nacional Aplicable y el Certificado de Calibración en los anexos 2.3.2 y 2.3.3).

#### 2.3.4. Resultados

En la tabla 2.3.2, se presentan los datos de ubicación geográfica del área en donde se realizó el monitoreo de ruido ambiental.

Tabla 2.3.2. Ubicación geográfica del punto de monitoreo de ruido ambiental

Área/Punto de Exposición	Ubicación Geográfica del Equipo (UTM)
Casa de la Familia González (Comunidad de San Benito)	976375 N/ 541796 E

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019.

En la tabla 2.3.3 se muestran las condiciones climáticas durante la medición.

Tabla 2.3.3. Condiciones climáticas durante la medición

Comunidad de San Benito		
Parámetro	Diurno	Nocturno
Humedad Relativa	90.8 %	99.2%
Velocidad del viento	3.6 Km/h	0.0 Km/h
Temperatura	26.7 °C	26.1 °C

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019.

Tabla 2.3.4. Resultados de los monitoreos de ruido ambiental de 24 horas

Punto	Sitio de Monitoreo	Leq. dB(A)	Período	Valor Normado dB(A)
1	Casa de la Familia González (Comunidad de San Benito)	60 <sup>2</sup>	Diurno	<b>60<sup>1</sup></b>
		54.4 <sup>2</sup>	Nocturno	<b>50<sup>1</sup></b>

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019. Nota: <sup>1</sup>Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Valor normado para horario diurno -60 dB(A)- comprendido entre las 6:00 a.m. y 9:59 p.m. Valor normado para horario nocturno (50 dB(A)) comprendido entre las 10:00 p.m. y 5:59 a.m. (ver anexo 2.3.2).

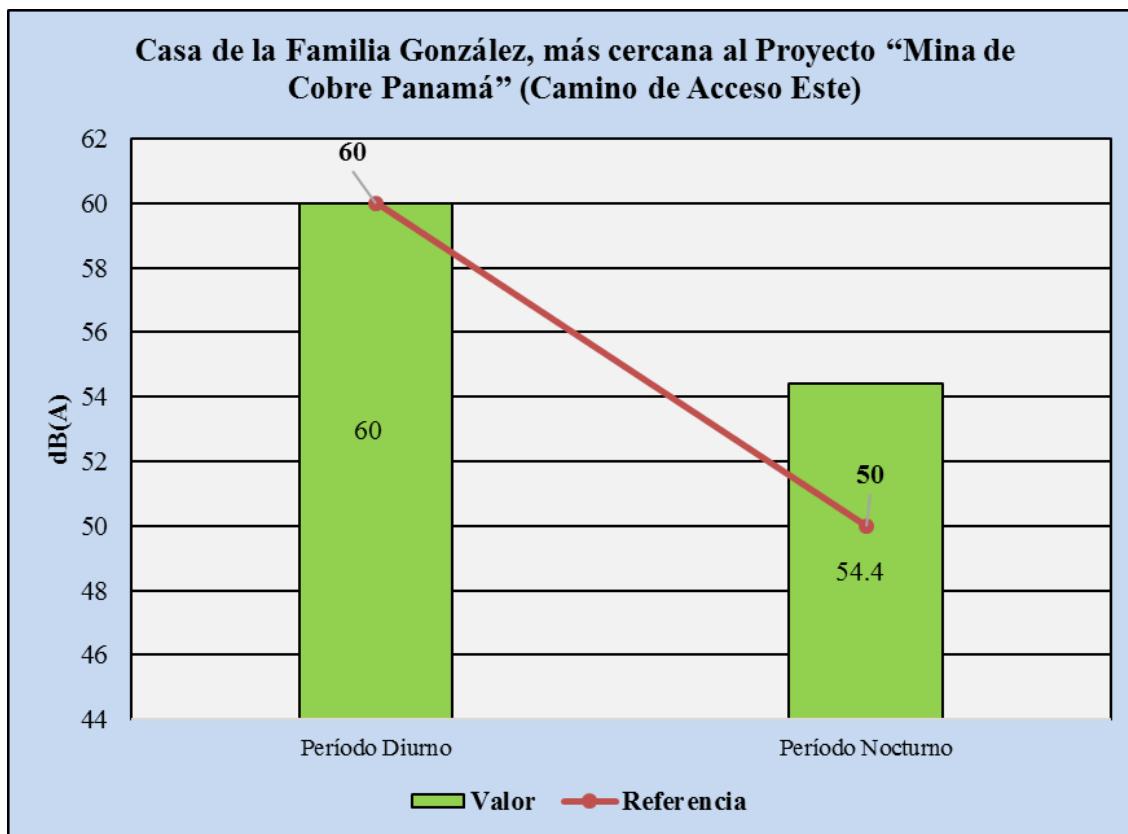
<sup>2</sup>Promedio de los valores Leq. comprendido entre las 6:00 a.m. y 9:59 p.m., para horario diurno y entre las 10:00 p.m. y 5:59 a.m. para horario nocturno.

#### *Identificación de fuentes de ruido durante el monitoreo:*

- Durante el período diurno las principales fuentes de ruido identificadas corresponden al paso de vehículos particulares, de carga y transporte colectivo hacia y desde el proyecto Mina de Cobre Panamá, que circulan por el Camino de Acceso Este. Algunos de los ruidos identificados procedentes del área de la vivienda, están el canto de aves, personas hablando, ruido de insectos, sonido de alarma de celular, entre otras actividades propias de los residentes.
- Para el período nocturno las principales fuentes de ruido identificadas proveniente de la residencia y alrededores son el ruido de animales domésticos y silvestres, personas hablando y la lluvia; por otra parte, las fuentes generadoras de ruido relacionadas con las actividades del proyecto Mina de Cobre Panamá que influyeron en el valor del ruido obtenido, están el tránsito de vehículos particulares, camiones de carga y transporte colectivo hacia y desde el proyecto, por el Camino de Acceso Este.

En la gráfica 2.3.1 se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo de 24 horas, comparados con el Decreto Ejecutivo N° 1 del 15 de enero de 2004 para horario diurno y nocturno.

Gráfica 2.3.1. Resultados del monitoreo de ruido ambiental en la casa de la Familia González (Comunidad de San Benito) “Mina de Cobre Panamá”



Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019.

Las imágenes siguientes muestran el equipo de monitoreo durante la medición. Además, de presentar las fuentes de ruido identificadas durante la medición.



Imágenes 2.3.1 y 2.3.2. Equipo de monitoreo en la casa de la Familia González (Comunidad de San Benito)



Imágenes 2.3.3 y 2.3.4. Fuentes generadoras de ruido identificadas procedentes de la residencia (animales domésticos y vehículos particulares)



Imágenes 2.3.5 y 2.3.6. Fuentes de ruido relacionadas al proyecto (paso de camiones de carga y buses para transporte de personal)

### 2.3.5. Conclusión

Según el resultado obtenido del monitoreo de ruido ambiental, efectuado en la residencia más cercana al Camino de Acceso Este del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, casa de la Familia González en la Comunidad de San Benito, durante un periodo de 24 horas, se encuentra en el límite máximo permisible para el periodo diurno, establecido en el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004 para un valor máximo en áreas residenciales e industriales de 60 dB(A), para horario entre 6:00 am a 9:59 pm., con un valor de 60 dB(A).

Por otra parte, el ruido ambiental en la casa de la Familia González, durante el periodo nocturno, registró un valor de 54.4 dB (A); superando el límite máximo permisible de 50 dB(A), que establece el Decreto Ejecutivo N° 1 del 15 de enero de 2004 para horario nocturno.

### 2.3.6. Recomendaciones

- Continuar con el mantenimiento periódico de los vehículos y maquinarias rodantes del Proyecto.
- Comunicar a los moradores del área de influencia del Proyecto, principalmente del área de San Benito, cualquier actividad generadora de ruido que se realice en la zona.

### 2.3.7. Bibliografía

Anguera, A. Cirrus Research S.L. 2013. Obtener el promedio de ruido – ¿Cómo calculo el promedio de las mediciones acústicas? En línea en: <https://www.cirrusresearch.es/blog/2013/01/obtener-el-promedio-de-ruido-como-calculo-el-promedio-de-las-mediciones-acusticas/>

ISO 1996-2: 2007. Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels.

MINSA (Ministerio de Salud). 2002. Decreto Ejecutivo N° 306, de 4 de septiembre de 2002. Que adopta el Reglamento para el Control del Ruido en Espacios Públicos, Áreas Residenciales o de Habitación, así como Ambientes Laborales.

MINSA (Ministerio de Salud). 2004. Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Niveles de ruido para áreas residenciales e industriales, artículo 1. Gaceta Oficial No. 24970, martes 20 de enero de 2004.

## **Anexos**

**Anexo 2.3.1. Data generada por el equipo de medición**

Casa de la Familia González (Comunidad de San Benito) "Mina de Cobre Panamá"

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 9:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	51.1 dB
LCpeak con hora	96.7 dB (07/23/2019 9:49:21 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAFmax con hora	76.1 dB (07/23/2019 10:28:06 a. m.)
LAImax con hora	79.8 dB (07/23/2019 9:49:21 a. m.)
LAFmin con hora	38.8 dB (07/23/2019 10:16:28 a. m.)
LAImin con hora	39.2 dB (07/23/2019 10:16:28 a. m.)
LZeq	68.1 dB
LCeq	61.4 dB
LCeq - LAeq	10.3 dB
LAIEq	57.0 dB
LAE	86.7 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 10:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No
Periodo:  < < 1 > >  de 24	

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 10:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	55.0 dB
LCpeak con hora	97.6 dB (07/23/2019 11:08:00 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAFmax con hora	82.0 dB (07/23/2019 11:03:59 a. m.)
LAImax con hora	84.0 dB (07/23/2019 11:03:59 a. m.)
LAFmin con hora	40.1 dB (07/23/2019 11:44:40 a. m.)
LAImin con hora	40.7 dB (07/23/2019 11:44:40 a. m.)
LZeq	70.8 dB
LCeq	61.9 dB
LCeq - LAeq	6.9 dB
LAIEq	61.7 dB
LAE	90.6 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 11:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No
Periodo:  < < 2 > >  de 24	

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 11:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	56,5 dB
LCpeak con hora	96,3 dB (07/23/2019 12:25:24 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAmax con hora	79,3 dB (07/23/2019 12:40:55 p. m.)
LAmax con hora	82,3 dB (07/23/2019 12:40:55 p. m.)
LAmin con hora	39,8 dB (07/23/2019 12:04:42 p. m.)
LAImax con hora	42,1 dB (07/23/2019 12:04:32 p. m.)
LZeq	67,3 dB
LCeq	63,5 dB
LCeq - LAeq	7,0 dB
LAeq	59,8 dB
LAE	92,1 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 12:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 3 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 12:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	51,7 dB
LCpeak con hora	93,9 dB (07/23/2019 1:31:38 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAmax con hora	73,2 dB (07/23/2019 12:56:59 p. m.)
LAmax con hora	76,6 dB (07/23/2019 12:56:59 p. m.)
LAmin con hora	42,0 dB (07/23/2019 1:26:47 p. m.)
LAImax con hora	42,3 dB (07/23/2019 1:26:47 p. m.)
LZeq	66,6 dB
LCeq	60,6 dB
LCeq - LAeq	8,9 dB
LAeq	57,7 dB
LAE	87,3 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 1:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 4 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a.m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 1:45:26 p.m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	51.8 dB
LCpeak con hora	102.7 dB (07/23/2019 2:45:21 p.m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	71.9 dB (07/23/2019 2:45:21 p.m.)
LAimax con hora	74.2 dB (07/23/2019 2:45:21 p.m.)
LAfmin con hora	42.2 dB (07/23/2019 2:34:53 p.m.)
LAImin con hora	42.6 dB (07/23/2019 2:35:48 p.m.)
LZeq	66.4 dB
LCeq	62.6 dB
LCeq - LAeq	10.8 dB
LAIEq	56.3 dB
LAE	87.3 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 2:45:26 p.m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a.m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 2:45:26 p.m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	54.9 dB
LCpeak con hora	89.1 dB (07/23/2019 2:45:48 p.m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	70.9 dB (07/23/2019 2:51:06 p.m.)
LAimax con hora	71.6 dB (07/23/2019 2:51:06 p.m.)
LAfmin con hora	41.5 dB (07/23/2019 2:59:15 p.m.)
LAImin con hora	42.4 dB (07/23/2019 2:58:24 p.m.)
LZeq	67.1 dB
LCeq	61.9 dB
LCeq - LAeq	7.0 dB
LAIEq	56.7 dB
LAE	90.5 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 3:45:26 p.m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 3:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	60.9 dB
LCpeak con hora	96.4 dB (07/23/2019 4:44:10 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	86.6 dB (07/23/2019 4:44:10 p. m.)
LAimax con hora	88.0 dB (07/23/2019 4:44:10 p. m.)
LAfmin con hora	54.0 dB (07/23/2019 3:49:16 p. m.)
LAimin con hora	55.2 dB (07/23/2019 3:49:22 p. m.)
LZeq	67.9 dB
LCeq	63.8 dB
LCeq - LAeq	2.9 dB
LAleq	62.6 dB
LAE	96.5 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 4:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 4:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	70.1 dB
LCpeak con hora	114.5 dB (07/23/2019 5:15:13 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	98.1 dB (07/23/2019 5:15:13 p. m.)
LAimax con hora	102.1 dB (07/23/2019 5:15:13 p. m.)
LAfmin con hora	44.3 dB (07/23/2019 5:43:31 p. m.)
LAimin con hora	44.9 dB (07/23/2019 5:43:34 p. m.)
LZeq	72.0 dB
LCeq	71.3 dB
LCeq - LAeq	1.2 dB
LAleq	78.0 dB
LAE	105.6 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 5:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Período - Historial cronológico	Octava
Perfil	
Fecha y hora inicial	07/23/2019 5:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	56.2 dB
LCpeak con hora	107.1 dB (07/23/2019 6:05:39 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAFmax con hora	88.3 dB (07/23/2019 6:06:44 p. m.)
LAImax con hora	92.0 dB (07/23/2019 6:06:44 p. m.)
LAFmin con hora	43.4 dB (07/23/2019 6:22:53 p. m.)
LAImin con hora	43.8 dB (07/23/2019 6:23:36 p. m.)
LZeq	66.2 dB
LCeq	63.3 dB
LCeq - LAeq	7.1 dB
LAIEq	66.3 dB
LAE	91.8 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 6:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período:   9   de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Período - Historial cronológico	Octava
Perfil	
Fecha y hora inicial	07/23/2019 6:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	56.5 dB
LCpeak con hora	88.0 dB (07/23/2019 7:13:37 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAFmax con hora	70.6 dB (07/23/2019 7:13:37 p. m.)
LAImax con hora	74.6 dB (07/23/2019 7:13:37 p. m.)
LAFmin con hora	46.8 dB (07/23/2019 6:53:54 p. m.)
LAImin con hora	47.4 dB (07/23/2019 6:53:57 p. m.)
LZeq	66.1 dB
LCeq	60.0 dB
LCeq - LAeq	3.5 dB
LAIEq	57.1 dB
LAE	92.1 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 7:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período:   10   de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 7:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	58.4 dB
LCpeak con hora	107.7 dB (07/23/2019 8:09:25 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	91.4 dB (07/23/2019 8:09:05 p. m.)
LAimax con hora	94.2 dB (07/23/2019 8:09:05 p. m.)
LAfmin con hora	50.0 dB (07/23/2019 8:21:08 p. m.)
LAimin con hora	51.1 dB (07/23/2019 8:21:55 p. m.)
LZeq	66.6 dB
LCeq	61.2 dB
LCeq - LAeq	2.8 dB
LAIEq	64.6 dB
LAE	94.0 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 8:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 11 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 8:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	56.6 dB
LCpeak con hora	90.0 dB (07/23/2019 9:01:17 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	73.7 dB (07/23/2019 9:01:17 p. m.)
LAimax con hora	76.0 dB (07/23/2019 9:01:17 p. m.)
LAfmin con hora	48.0 dB (07/23/2019 9:27:28 p. m.)
LAimin con hora	50.2 dB (07/23/2019 9:27:31 p. m.)
LZeq	67.6 dB
LCeq	62.3 dB
LCeq - LAeq	5.7 dB
LAIEq	57.4 dB
LAE	92.2 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 9:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 12 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 9:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	55.2 dB
LCpeak con hora	80.7 dB (07/23/2019 10:19:40 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAmax con hora	61.8 dB (07/23/2019 9:49:18 p. m.)
LAImax con hora	62.7 dB (07/23/2019 9:46:27 p. m.)
LAfmin con hora	47.7 dB (07/23/2019 10:44:10 p. m.)
LAfmin con hora	51.2 dB (07/23/2019 10:43:58 p. m.)
LZeq	65.0 dB
LCeq	59.5 dB
LCeq - LAeq	4.3 dB
LAeq	56.3 dB
LAE	90.7 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 10:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período:   13   de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 10:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	57.6 dB
LCpeak con hora	101.2 dB (07/23/2019 11:10:32 p. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	86.7 dB (07/23/2019 11:10:30 p. m.)
LAImax con hora	89.7 dB (07/23/2019 11:10:30 p. m.)
LAfmin con hora	48.9 dB (07/23/2019 11:22:32 p. m.)
LAfmin con hora	50.1 dB (07/23/2019 11:22:28 p. m.)
LZeq	65.1 dB
LCeq	61.6 dB
LCeq - LAeq	4.0 dB
LAeq	65.2 dB
LAE	93.2 dB
Fecha y hora final	07/23/2019 11:45:26 p. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período:   14   de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/23/2019 11:45:26 p. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	52,3 dB
LCpeak con hora	84,0 dB (07/23/2019 12:45:24 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	64,2 dB (07/23/2019 12:45:24 a. m.)
LAimax con hora	65,5 dB (07/23/2019 12:45:24 a. m.)
LAfmin con hora	46,5 dB (07/23/2019 11:53:20 p. m.)
LAimin con hora	48,5 dB (07/23/2019 12:19:14 a. m.)
LZeq	64,5 dB
LCeq	60,8 dB
LCeq - LAeq	8,5 dB
LAIEq	53,7 dB
LAE	87,8 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 12:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período:   15   de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/24/2019 12:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	58,8 dB
LCpeak con hora	108,8 dB (07/24/2019 1:03:27 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	94,9 dB (07/24/2019 1:03:27 a. m.)
LAimax con hora	97,8 dB (07/24/2019 1:03:27 a. m.)
LAfmin con hora	44,4 dB (07/24/2019 1:16:24 a. m.)
LAimin con hora	46,8 dB (07/24/2019 1:16:25 a. m.)
LZeq	65,9 dB
LCeq	63,1 dB
LCeq - LAeq	4,3 dB
LAIEq	69,1 dB
LAE	94,3 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 1:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período:   16   de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/24/2019 1:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	50,0 dB
LCpeak con hora	82,1 dB (07/24/2019 2:06:48 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	65,0 dB (07/24/2019 2:06:48 a. m.)
LAimax con hora	68,7 dB (07/24/2019 2:06:48 a. m.)
LAfmin con hora	44,0 dB (07/24/2019 1:56:53 a. m.)
LAimin con hora	46,3 dB (07/24/2019 2:44:41 a. m.)
LZeq	64,9 dB
LCeq	59,8 dB
LCeq - LAeq	9,8 dB
LAieq	52,2 dB
LAE	85,6 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 2:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 17 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/24/2019 2:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	48,8 dB
LCpeak con hora	76,5 dB (07/24/2019 2:57:51 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	56,3 dB (07/24/2019 3:19:33 a. m.)
LAimax con hora	57,2 dB (07/24/2019 3:19:33 a. m.)
LAfmin con hora	43,3 dB (07/24/2019 3:30:04 a. m.)
LAimin con hora	44,3 dB (07/24/2019 3:30:11 a. m.)
LZeq	65,5 dB
LCeq	60,1 dB
LCeq - LAeq	11,3 dB
LAieq	51,0 dB
LAE	84,4 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 3:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 18 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Período - Historial cronológico	Octava
Perfil	
Fecha y hora inicial	07/24/2019 3:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	50.0 dB
LCpeak con hora	80.7 dB (07/24/2019 4:11:47 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	60.2 dB (07/24/2019 4:39:11 a. m.)
LAImax con hora	62.4 dB (07/24/2019 4:43:25 a. m.)
LAfmin con hora	43.0 dB (07/24/2019 4:34:42 a. m.)
LAImin con hora	43.3 dB (07/24/2019 4:34:42 a. m.)
LZeq	66.2 dB
LCeq	61.1 dB
LCeq - LAeq	11.1 dB
LAIEq	52.0 dB
LAE	85.6 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 4:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No
Periodo:   19   de 24	

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Período - Historial cronológico	Octava
Perfil	
Fecha y hora inicial	07/24/2019 4:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	50.0 dB
LCpeak con hora	82.1 dB (07/24/2019 5:15:35 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	62.5 dB (07/24/2019 5:11:47 a. m.)
LAImax con hora	65.6 dB (07/24/2019 5:19:35 a. m.)
LAfmin con hora	45.5 dB (07/24/2019 5:05:27 a. m.)
LAImin con hora	46.1 dB (07/24/2019 5:05:27 a. m.)
LZeq	64.5 dB
LCeq	62.0 dB
LCeq - LAeq	12.0 dB
LAIEq	52.2 dB
LAE	85.6 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 5:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No
Periodo:   20   de 24	

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/24/2019 5:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	54.8 dB
LCpeak con hora	90.1 dB (07/24/2019 6:31:44 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	79.6 dB (07/24/2019 6:31:44 a. m.)
LAImax con hora	81.3 dB (07/24/2019 6:31:44 a. m.)
LAfmin con hora	46.1 dB (07/24/2019 6:07:45 a. m.)
LAImin con hora	47.0 dB (07/24/2019 5:59:50 a. m.)
LZeq	67.3 dB
LCeq	65.4 dB
LCeq - LAeq	10.6 dB
LAIEq	59.2 dB
LAE	90.3 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 6:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 21 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/24/2019 6:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	52.9 dB
LCpeak con hora	95.1 dB (07/24/2019 7:29:06 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	73.7 dB (07/24/2019 7:26:31 a. m.)
LAImax con hora	76.2 dB (07/24/2019 7:26:31 a. m.)
LAfmin con hora	44.0 dB (07/24/2019 7:42:03 a. m.)
LAImin con hora	44.3 dB (07/24/2019 7:42:03 a. m.)
LZeq	66.1 dB
LCeq	63.9 dB
LCeq - LAeq	11.0 dB
LAIEq	56.9 dB
LAE	88.5 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 7:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 22 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/24/2019 7:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	53.7 dB
LCpeak con hora	93.3 dB (07/24/2019 8:21:05 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAmax con hora	75.8 dB (07/24/2019 8:21:13 a. m.)
LAImax con hora	77.8 dB (07/24/2019 8:21:13 a. m.)
LAfmin con hora	44.1 dB (07/24/2019 7:46:58 a. m.)
LAImin con hora	44.8 dB (07/24/2019 7:46:59 a. m.)
LZeq	66.9 dB
LCeq	63.7 dB
LCeq - LAeq	10.0 dB
LAIEq	58.0 dB
LAE	89.3 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 8:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 23 de 24

Datos de resultados del CEL-63X - 1021944 - 07/23/2019 9:45:26 a. m.	
Resumen	Período
Fecha y hora inicial	07/24/2019 8:45:26 a. m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
LAeq	51.8 dB
LCpeak con hora	90.7 dB (07/24/2019 9:21:04 a. m.)
Lepd (Proy.)	---,-
Lex8h (Proy.)	---,-
LAfmax con hora	76.7 dB (07/24/2019 9:21:04 a. m.)
LAImax con hora	80.2 dB (07/24/2019 9:21:04 a. m.)
LAfmin con hora	40.7 dB (07/24/2019 9:41:59 a. m.)
LAImin con hora	41.1 dB (07/24/2019 9:41:59 a. m.)
LZeq	62.4 dB
LCeq	59.0 dB
LCeq - LAeq	7.2 dB
LAIEq	56.2 dB
LAE	87.4 dB
Fecha y hora final	07/24/2019 9:45:26 a. m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Sobrecarga	No
Batería baja	No

Período: 24 de 24

**Anexo 2.3.2. Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004**

**MINISTERIO DE SALUD  
DECRETO EJECUTIVO N° 1  
(De 15 de enero de 2004)**

**Que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales**

**LA PRESIDENTA DE LA REPÚBLICA,  
en uso de sus facultades constitucionales y legales,**

**CONSIDERANDO:**

Que el Decreto Ejecutivo 306 de 4 de septiembre de 2002, adoptó el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.

Que en sentencia de 26 de junio de 2003, la Corte Suprema de Justicia declaró inconstitucional el artículo 7 y la palabra "exclusivamente" contenida en el artículo 11 del Decreto Ejecutivo 306 de 2002,

debido a que establece una desigualdad o desproporción entre los residentes de una y otra área, ya que los ruidos que se produzcan en exceso perturban por igual a la salud, tranquilidad y reposo de los residentes de una comunidad, al producirles perjuicios médicaamente comprobados, ya sean materiales o psicológicos.

Que se utilizaron estudios preexistentes para determinar los niveles únicos de ruidos, basados en evaluaciones y análisis, así como se realizaron reuniones para establecer los niveles máximos sonoros, para todo el territorio nacional.

**DECRETA:**

**Artículo 1.** Se determinan los siguientes niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales, así:

Horario	Nivel sonoro máximo
De 6:00 a.m. a 9:59 p.m.	60 decibeles (en escala A)
De 10:00 p.m. a 5:59 a.m.	50 decibeles (en escala A)

Parágrafo. La medición del ruido para determinar las infracciones a esta norma, se hará desde las residencias de los afectados.

**Artículo 2.** Este Decreto empezará a regir desde su promulgación.

**COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE.**

**MIREYA MOSCOSO  
Presidenta de la República**

**FERNANDO GRACIA  
Ministro de Salud**

**Anexo 2.3.3. Certificado de calibración del equipo de medición**



## Certificado de Calibración

### CERTIFICATE OF CALIBRATION

**Certificado No.:** BN-1021044-OSC7507  
**Certificat number:**

**Cliente:** CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A. (CODESA)  
**Customer:**

**Dirección:** Plaza Aventura, oficina M-23, Via Ricardo J. Alfaro, El Dorado, Panamá  
**Address:**

**Instrumento:** SONOMETRO  
**Instrument:**

**Fabricante:** CASELLA  
**Manufacturer:**

**Modelo:** CEL-63X  
**Model:**

**Número de serie:** 1021044  
**Serial number:**

**Registro único entrada:** RC7507  
**RIE:**

**Fecha de recepción:** 2018-11-29  
**Date of receipt:**

**Condición de ingreso:** Sin anomalías visuales.  
**Entry condition:**

**Fecha de calibración:** 2018-11-30  
**Calibrator date:**

**Número de páginas del certificado incluyendo anexos:** 3  
**Number of pages of this certificate and documents attached:**

Este certificado expresa únicamente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurement results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.  
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriate intervals.

Aprobó:  
Approved by

ALVARO ANDRES HERNANDEZ MARTINEZ  
Director Técnico Laboratorio de calibración

Fecha de emisión:  
Issue Date

2018-11-30

Sello  
Seal

Dotor: FAM

CA-FT-019 V4 / 2017-05-19

Página 1 de 3



Certificado No.: SN-1021944-OSC7997

Método utilizado:

El item descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la norma CEI/IEC 61672-3 Edición 2.0 2013-08, realizando las pruebas de: Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia, Prueba acústica de ponderación en frecuencia, Prueba eléctrica de ponderación en frecuencia y Ponderación frecuencial y temporal a 1 kHz; también descritas en el procedimiento interno CA-PR-003.

Condiciones Ambientales:

Temperatura Máxima: 21,7 °C  
Temperatura Mínima: 21,3 °C

Humedad Relativa Máxima: 58,5 % HR  
Humedad Relativa Mínima: 56,8 % HR

Presión atmosférica: 752,4 mbar  
Δ Presión atmosférica: 0,0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura Final (dB)	Incertidumbre (dB)
1000	94,0	93,9	94,0	0,21
1000	104,0	103,9	104,0	0,21
1000	114,0	113,8	114,0	0,21

2. Prueba acústica de ponderación en frecuencia

Ponderación frecuencial: C  
Nivel de referencia: 114 dB

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
125	113,8	113,8	0,0	0,21
1 000	114,0	114,0	0,0	0,21
4 000	113,2	112,8	-0,6	0,21

3. Prueba eléctrica de ponderación en frecuencia

Nivel de referencia: 114 dB

Frecuencia (Hz)	Ponderación A				Ponderación C				Ponderación Z			
	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
63	87,8	87,7	-0,1	0,21	113,2	113,2	0,0	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21
125	97,0	97,6	-0,1	0,25	113,8	113,8	0,0	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21
250	105,4	105,3	-0,1	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21
500	110,8	110,7	-0,1	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21
1 000	114,0	114,0	0,0	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21
2 000	115,2	115,2	0,0	0,21	113,8	113,8	0,0	0,21	114,0	114,0	0,0	0,21
4 000	115,0	114,8	-0,2	0,21	113,2	113,1	-0,1	0,21	114,0	113,9	-0,1	0,21
8 000	112,9	112,5	-0,4	0,21	111,0	110,5	-0,4	0,21	114,0	113,9	-0,1	0,21



Certificado No. SN-1021944-OSC7507

A Ponderación Frecuencial y temporal a 1 kHz

Ponderación temporal Fast

Nivel de referencia: 114 dB

Ponderación Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	114,0	0,0	0,21
C	114,0	114,0	0,0	0,21
Z	114,0	114,0	0,0	0,21

Ponderación temporal Slow

Nivel de referencia: 114 dB

Ponderación Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	114,0	0,0	0,21

#### Incertidumbres:

Los valores de incertidumbre reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

#### Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALIBRADOR ACÚSTICO	AC-009	CAS-324076-Q8KDF2-901	Briel & Kjær
GENERADOR DE FUNCIONES	AC-001	CMK-DELEC-17145 CMK-TFO-17001	COLMETRIK

#### Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este instrumento cuenta con micrófono serie 02248 y preamplificador serie 001387.

Otras identificaciones: 45

FIN DEL CERTIFICADO

**Anexo 2.3.4. Cadena de Custodia**



N° SC-CER139957

### HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

RE-29

#### Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>San Benito, Colón</i>	Fecha	<i>23-7-19</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco de Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Francisco.Dearco@gmail.com.</i>

#### Condiciones climáticas

Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	<i>90.8%</i>	Soleado		Época Seca	
Dirección del viento		Nublado	<input checked="" type="checkbox"/>	Época Lluviosa	<input checked="" type="checkbox"/>
Velocidad del viento	<i>3.6 Km/h</i>	Lluvioso		Coordenadas	<i>976375 N 541796 E</i>
Temperatura	<i>26.7 °C</i>				

#### Características generales de la muestra

# Puntos de Monitoreo	Fuentes de ruido y altura	Hora	Coordenadas de la fuente de ruido	Tiempo de medición	Distancia a la fuente de ruido (m)	Modelo del equipo de medición
<i>Casa de la familia González</i>	<i>Ruido de aves</i>	<i>9:45 a.m.</i>		<i>24hr</i>		<i>Casella</i>
<i>Familia González</i>	<i>dela residencia</i>					<i>Cal 63x</i>
	<i>Personas hablando</i>					

Observaciones	<i>- (Diurno): Paso de Vehículos particulares, Camiones de Carga y Vehículos de transporte</i>

Elaborado por: *Jonathan Corro* | Fecha: *23-7-19* | Hora: *9:45 a.m.*



Nº SC-CER139957

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE RUIDO AMBIENTAL						RE-29
<b>Datos generales</b>						
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá					
Lugar	San Benito, Colón	Fecha	23-7-19			
Promotor	MPSA	Persona de Contacto	Francisco de Arco			
Teléfono	6378-7016	e-mail	Francisc.Darco@fgml.com			
<b>Condiciones climáticas</b>						
Parámetros		Estado del tiempo				
Humedad relativa	99.2%	Soleado		Época Seca		
Dirección del viento		Nublado	✓	Época Lluviosa	✓	
Velocidad del viento	0.0 Km/h	Lluvioso		Coordenadas	976375N 541796E	
Temperatura	26.1°C					
<b>Características generales de la muestra</b>						
# Puntos de Monitoreo	Fuentes de ruido y altura	Hora	Coordinadas de la fuente de ruido	Tiempo de medición	Distancia a la fuente de ruido (m)	Modelo del equipo de medición
Casa de la Familia González	personas hablando Paso de Vehículos particulares de Carga y de transporte. ruido de aves			24hr		Casella Cal 63x
Observaciones	(Nocturno)					
Elaborado por:	Jonathan Corra	Fecha:	23-7-19	Hora:	9:45 a.m.	



N° SC-CER139957

### Observaciones

- \* 8:00 p.m a 9:00 p.m:  
(Paso de Camión de carga , ruido de la residencia Vecina, personas hablando de la residencia , paso de Vehículos de transporte, ruido de Vehículo de la residencia) ruido de grillos).
- \* 9:00 p.m a 10:00 p.m.:  
(paso de Vehículo liviano, ruido de grillos, ruido de la residencia Vecina, paso de Vehículos de transporte, alarma de retroceso de Vehículo liviano.)
- \* 10:00 p.m a 11:00 p.m.:  
(ruido de grillos, paso de Vehículos de transporte , paso de Camión de Carga).
- \* 11:00 p.m. a 12:00 p.m.:  
(ruido de grillos y cigarras, ruido de perro de la residencia , paso de Vehículo de transporte).
- \* 12:00 p.m. a 1:00 a.m.:  
(paso de Camión de Carga, ruido de grillos y cigarras, ruido de celular de la residencia , paso de Vehículo de transporte, ruido de ave (gallina)).
- \* 1:00 a.m. a 2:00 a.m.:  
(paso de Vehículo liviano , alarma de retroceso , ruido de perro (de la residencia y ajeno a la residencia)).
- \* 2:00 a.m a 3:00 a.m.:  
(ruido de grillos y cigarras , alarma de celular de la residencia , ruido de presipitación de lluvia fluctuante, ruido de la residencia).
- \* 3:00 a.m. a 4:00 a.m.:  
(ruido de grillos y cigarras , presipitación de lluvia, paso de Vehículo particular, paso de Vehículo de transporte.)
- \* 4:00 a.m. a 5:00 a.m.:  
(ruido de presipitación de lluvia llover , paso de Vehículos livianos, paso de Vehículos de transporte , personas hablando , ruido de aves (gallinas) , ruido de actividad de la residencia)



Nº SC-CER139957

### Observaciones

Paso de

\* 5:00 a.m. a 6:00 a.m. :

(paso de Camión de Carga, paso de Vehículos livianos, paso de Vehículos de transporte, ruido de aves silvestres, personas Caminando, alarma de auto de la residencia, personas hablando, paso de Camión Cisterna).

\* 6:00 a.m. a 7:00 a.m.

(paso de Vehículos livianos, Vehículos de Carga, Vehículos de transporte, ruido de perro de la residencia, alarma de retroceso de auto de la residencia, personas hablando, ruido de aves de la residencia).

\* 7:00 a.m. a 8:00 a.m.:

(paso de Vehículos livianos, Vehículos de Carga, Vehículos de transporte, ruido de aves de la residencia, personas hablando).

\* 8:00 a.m. a 9:45 a.m. :

(paso de Vehículos de transporte, livianos, Vehículos de Carga, ruido de aves silvestres, ruido de aves domésticas (gallinas y toros), personas hablando).



**Informe del Monitoreo de Ruido Laboral**

**Proyecto**

**“Mina de Cobre Panamá”**

**Preparado para:**

**Minera Panamá, S.A.**


**Julio, 2019**

Informe del Monitoreo de Ruido Laboral

Proyecto  
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Julio, 2019.

CODESA CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Ángel Credidío	Roy Quintero	Venicia Cerrud
Idoneidad DIVEDA-003-2012/ Act. 2018	Responsable Ángel Credidío	Control de calidad Roy Quintero	Director Técnico Venicia Cerrud

## Índice

2.4.1. Introducción .....	4
2.4.2. Objetivo general .....	5
2.4.3. Objetivos específicos.....	5
2.4.4. Metodología .....	5
2.4.4.1. Especificaciones de los equipos utilizados.....	7
2.4.4.2. Procedimiento para las mediciones de ruido laboral.....	7
2.4.5. Resultados .....	8
2.4.6. Conclusiones .....	14
2.4.7. Recomendaciones .....	14
2.4.8. Bibliografía.....	15
Anexos	
Anexo 2.4.1 Registro fotográfico de los monitoreos de ruido laboral	
Anexo 2.4.2 Data generada por los equipos de medición	
Anexo 2.4.3 Certificados de calibración de los equipos de medición	
Anexo 2.4.4 Extracto de la Norma para ruido laboral en Panamá	
Anexo 2.4.5 Cadenas de Custodia	

## 2.4.1. Introducción

La dosis de ruido es un parámetro que se desarrolla para evaluar la exposición al ruido en los centros de trabajo, como protección contra la pérdida de la audición. Se define como el nivel continuo equivalente (Leq), al que un trabajador puede estar sometido para una jornada de 8 horas diarias, sin protección auditiva (MICI-DGNTI 2000).

Los valores normales oscilan entre 85 y 90 dB(A), y hace referencia a una dosis al 100%. Esta dosis es el máximo permisible de exposición al ruido en conformidad con las normas de “Occupational Safety and Health Administration” (OSHA, 2011), “Mine Safety and Health Administration” (MSHA 2011), “American Conference of Governmental Industrial Hygienists” (ACGHI 2012) e “International Organization for Standardization” (ISO 1995). La dosis de ruido ofrece una medida de la exposición sonora a la que se encuentra sometida una persona, la cual no presenta interpretación física y que trata de un índice dimensional que suele expresarse como porcentaje de la exposición diaria máxima permisible al ruido, y en la cual intervienen cinco variables: nivel de presión sonora, tiempo de exposición, tasa de intercambio, nivel sonoro criterio y umbral de nivel sonoro (Pavón 2007).

El Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 (MICI-DGNTI 2000), es la normativa nacional que regula la exposición al ruido y que indica los niveles a los que puede estar sometida una persona en una jornada laboral en nuestro país; indicando como campo de aplicación “*toda persona natural o jurídica, pública o privada en cuyos centros de trabajo se generen o transmitan ruidos capaces de alterar la salud de los trabajadores*”.

Este documento corresponde al Vigésimo Sexto Informe del Monitoreo de Ruido Laboral (Trigésimo Primer Informe de Seguimiento), en el cual se analizan los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, específicamente en: Planta de Procesos (Área de flotación, área 325), Planta de Procesos (Área de trituración secundaria, área 313, MSA (Área de construcción de tanques de combustible), Taller Comagro – TMF, Área 22 (Taller de soldadura), Planta de Generación Eléctrica (Edificio de turbinas – unidad 1), Planta

de Generación Eléctrica (Edificios de turbinas), Laboratorio Metalúrgico de ALS, MSA (Edificio de gasolina).

#### **2.4.2. Objetivo general**

Medir los niveles de ruido laboral a los que están expuestos los trabajadores de Minera Panamá, S.A. (MPSA), contratistas y subcontratistas, en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

#### **2.4.3. Objetivos específicos**

- Identificar las fuentes de ruido a las que están expuestos los trabajadores del Proyecto.
- Verificar el uso adecuado de los protectores auditivos.
- Efectuar los monitoreos de ruido laboral a los trabajadores que se encuentren expuestos a diferentes niveles de ruido dentro de los frentes de trabajo escogidos.
- Comparar los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000.

#### **2.4.4. Metodología**

Se realizaron inspecciones en las distintas áreas donde se efectuaban los trabajos de mecánica, construcción de infraestructuras y trituración de rocas en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”. Posteriormente, se analizaron las características de la exposición al ruido, se procedió con el monitoreo de ruido a los trabajadores que estaban expuestos a distintos niveles de ruido y se determinó la magnitud del factor de riesgo.

##### **2.4.4.1. Determinación de dosis de ruido percibida cuando se utiliza un tipo de protección auditiva.**

En todos los casos donde el colaborador seleccionado para la dosimetría utilice algún tipo de protección auditiva; se debe calcular la dosis de ruido percibida de acuerdo con lo establecido

en la enmienda de conservación de la audición hecha a la Norma de Ruido Ocupacional (NIOSH), por medio de la fórmula siguiente:

*L<sub>Aeq</sub> obtenido en la dosimetría – [(Nivel de Reducción de Ruido x % de degradación según el tipo de protector auditivo) -7dB]*

**2.4.4.2. Determinación de dosis de ruido percibida cuando se utiliza doble protección auditiva.**

En los casos donde el colaborador seleccionado para la dosimetría utilice doble protección auditiva; se debe calcular la atenuación del nivel del ruido de acuerdo con lo establecido en la Guía para la Selección y Control de Protectores Auditivos según el Departamento de Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), por medio de las siguientes fórmulas:

1. Cálculo del índice de reducción único de ambos atenuadores auditivos

$$SNR_{(O+T)} = 33 \log (0.4SNR_O + 0.1SNR_t)$$

*SNR<sub>T</sub> = índice de reducción único del tapón auditivo*

*SNR<sub>O</sub> = índice de reducción único de la orejera*

2. Cálculo de dosis de ruido percibida mediante el método SNR.

$$L'_{\text{A}} = L_c - SNR_{(O+T)}$$

*L'\_{\text{A}} = dosis de ruido percibida*

*L<sub>c</sub> = valor de ruido medida*

*SNR<sub>(O+T)</sub> = índice de reducción único de la doble protección*

#### 2.4.4.3. Especificaciones de los equipos utilizados

En la tabla 2.4.1 se presentan las especificaciones técnicas de los equipos.

Tabla 2.4.1. Especificaciones de los equipos de medición

Ruido Laboral					
Equipo empleado	Dosímetros				
Fabricante	Cirrus Research plc	Cirrus Research plc	Casella Insight	Casella Insight	Casella Insight
Modelo	CR: 120A MK500290	CR: 120A MK500455	CEL-352 1021946	CEL-352 1021947	CEL-352 1021948
Fecha de calibración	12 de marzo de 2019	12 de marzo de 2019	30 de noviembre de 2018	30 de noviembre de 2018	30 de noviembre de 2018
Escala	A				
Respuesta	Lenta				
Valores máximos permitidos por la norma	Dosis de 85 dB(A) para una jornada de ocho (8) horas de trabajo. Dosis de 86 dB(A) para una jornada de siete (7) horas de trabajo. Dosis de 87 dB(A) para una jornada de seis (6) horas de trabajo. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-44-2000.				
Nombre del técnico	Yeleinshka Yaleman, Jorge Ortega y Jonathan Corro				

Fuente: Especificaciones técnicas de los equipos de medición, 2019. Ver los certificados de calibración en el anexo 2.4.2 y la norma de ruido en el anexo 2.4.3.

#### 2.4.4.4. Procedimiento para las mediciones de ruido laboral

- Determinar el área de influencia de las principales fuentes generadoras de ruido, que influyen en los puestos de trabajo.
- Seleccionar el puesto de trabajo más expuesto a altos niveles de ruido.
- Establecer el tipo de ruido existente en los puestos de trabajo (continuo, fluctuante e impulsivo).

### Técnicas de medición (ANSI S 12. 19-1996, DGNTI-COPANIT-44-2000)

Basado en la norma de servicio ANSI S12.19-1996, los dosímetros se colocaron sobre el cuerpo del trabajador a evaluar, ubicando el micrófono cerca de la oreja de éste y se midió el Leq. El porcentaje de dosis se determinó para un período de 6, 7 y 8 horas laborales, como lo establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-44-2000.

#### 2.4.5. Resultados

En la tabla 2.4.2 y el anexo 2.4.2 se presentan los datos de las mediciones realizadas. Como criterios de atenuación se utilizó el valor de 0.50 correspondiente a los insertables de espuma de recuperación lenta e insertables a la medida y de 0.75 para las orejeras, según lo dicta el Instituto Nacional de Seguridad y Salud (NIOSH).

Tabla 2.4.2. Datos de las mediciones dosimetrías de ruido - Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Área de trabajo	Fecha y hora de medición	Colaborador asignado	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Actividades que realiza
Planta de Procesos (Área de flotación, área 325)	23 de julio de 2019 8:34 a.m.	Miguel Díaz	978502 N/ 539959 E	Fabricación de guardas de motores (corte de mecánica)
Planta de Procesos (Área de flotación, área 325)	23 de julio de 2019 8:34 a.m.	Joseph Medina	978502 N/ 539962 E	Fabricación de guardas de motores (corte de mecánica)
Planta de Procesos (Área de trituración secundaria, área 313)	23 de julio de 2019 9:05 a.m.	Alfredo Castillo	978741 N/ 539430 E	Operador de planta trituradora
Planta de Procesos (Área de trituración secundaria, área 313)	23 de julio de 2019 9:05 a.m.	Carlos Ortega	978741 N/ 539430 E	Operador de planta trituradora

Área de trabajo	Fecha y hora de medición	Colaborador asignado	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Actividades que realiza
MSA (Área de construcción de tanques de combustible)	24 de julio de 2019 8:38 a.m.	Jean Lara	978234 N/ 537225 E	Habilitado y soldadura
Taller Comagro - TMF	24 de julio de 2019 9:16 a.m.	Alexander Santacruz	981821 N/ 537883 E	Soldador
Área 22 (Taller de soldadura)	25 de julio de 2019 8:29 a.m.	Edgar Pérez	978696 N/ 538380 E	Soldador
Planta de Generación Eléctrica (Edificio de turbinas – unidad 1)	25 de julio de 2019 9:27 a.m.	Mirella Martínez	996773 N/ 533888 E	Operador de campo
Planta de Generación Eléctrica (Edificio de turbinas)	25 de julio de 2019 9:40 a.m.	Ramón Pérez	996773 N/ 533888 E	Técnico en instrumentación
Laboratorio Metalúrgico de ALS	26 de julio de 2019 9:12 a.m.	Jean Carlos Ortiz	978795 N/ 539134 E	Operador de muestra
Laboratorio Metalúrgico de ALS	26 de julio de 2019 9:16 a.m.	Elmer Sánchez	978795 N/ 539134 E	Operador de muestra
MSA (Edificio de gasolina)	26 de julio de 2019 9:35 a.m.	Miguel Rodríguez	978284 N/ 537360 E	Corte de tubería de acero

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019.

#### 2.4.5.1. Dosimetría en colaboradores que utilizaban solo un tipo de protección auditiva

En la tabla 2.4.3 se muestran los datos obtenidos en las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto (ver anexo 2.4.2 Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2.4.3. Resultados obtenidos en las mediciones de las dosimetrías a colaboradores con un solo tipo de protección auditiva

Parámetro medido	Trabajador expuesto	Área de trabajo	Fuentes de ruido	Tipo de protección auditiva	NRR <sup>1</sup>	Criterio de atenuación	Dosis de ruido obtenida en la medición (Leq)	Dosis de ruido percibida	Parámetro normado
<b>TPP (8 horas)<sup>4</sup></b>	Miguel Díaz	Planta de Procesos (Área de flotación, área 325)	Esmeril 7" Esmeril 4 1/2" Conveyor	Insertables de espuma	29 dB	0.50	92.3 dB(A)	84.8 dB(A)	85 dB(A)
<b>TPP (8 horas)<sup>4</sup></b>	Joseph Medina	Planta de Procesos (Área de flotación, área 325)	Esmeril 7" Esmeril 4 1/2" Conveyor	Insertables a la medida	21 dB	0.50	86.5 dB(A)	47.4 dB(A)	85 dB(A)
				Orejeras 3M Peltor X3P3	33 dB	0.75			
<b>TPP (7 horas)<sup>3</sup></b>	Alfredo Castillo	Planta de Procesos (Área de trituración secundaria, área 313)	Planta trituradora	Orejeras 3M Peltor X3P3	33 dB	0.75	82.5 dB(A)	64.75 dB(A)	86 dB(A)
<b>TPP (7 horas)<sup>3</sup></b>	Carlos Ortega	Planta de Procesos (Área de trituración secundaria, área 313)	Planta trituradora	Orejeras 3M Peltor X3P3	33 dB	0.75	94.6 dB(A)	76.85 dB(A)	86 dB(A)

Parámetro medido	Trabajador expuesto	Área de trabajo	Fuentes de ruido	Tipo de protección auditiva	NRR <sup>1</sup>	Criterio de atenuación	Dosis de ruido obtenida en la medición (Leq)	Dosis de ruido percibida	Parámetro normado
<b>TPP (8 horas)<sup>4</sup></b>	Jean Lara	MSA (Área de construcción de tanques de combustible)	Generador equipo de soldadura, esmeril	Insertable a la medida	21 dB	0.50	85.6 dB(A)	82.1 dB(A)	85 dB(A)
<b>TPP (8 horas)<sup>4</sup></b>	Alexander Santacruz	Taller Comagro - TMF	Generador, equipo de soldadura, paso de vehículo, equipo pesado	Insertables de espuma	29 dB	0.50	89.9 dB(A)	82.4 dB(A)	85 dB(A)
<b>TPP (8 horas)<sup>4</sup></b>	Edgar Pérez	Área 22 (Taller de soldadura)	Generador eléctrico, esmeril	No utilizaba	-	-	85.9 dB(A)	<b>85.9 dB(A)</b>	85 dB(A)
<b>TPP (7 horas)<sup>3</sup></b>	Mirella Martínez	Planta de Generación Eléctrica (Edificio de turbinas – unidad 1)	Bombas, turbinas, vapor de alta presión, motores, ventiladores	Insertable de espuma	29 dB	0.50	88 dB(A)	80.5 dB(A)	86 dB(A)
<b>TPP (7 horas)<sup>3</sup></b>	Ramón Pérez	Planta de Generación Eléctrica	Bombas, turbinas, vapor de alta presión, motores, ventiladores	Orejeras 3M Peltor X3P3	33 dB	0.75	81.6 dB(A)	63.8 dB(A)	86 dB(A)

Parámetro medido	Trabajador expuesto	Área de trabajo	Fuentes de ruido	Tipo de protección auditiva	NRR <sup>1</sup>	Criterio de atenuación	Dosis de ruido obtenida en la medición (Leq)	Dosis de ruido percibida	Parámetro normado
		(Edificio de turbinas)							
<b>TPP (6 horas)<sup>2</sup></b>	Jean Carlos Ortiz	Laboratorio Metalúrgico de ALS	Colector de polvo, movimiento manual de muestra	Insertable de espuma	29 dB	0.50	86 dB(A)	78.5 dB(A)	87 dB(A)
<b>TPP (6 horas)<sup>2</sup></b>	Elmer Sánchez	Laboratorio Metalúrgico de ALS	Colector de polvo, movimiento manual de muestra	Insertable de espuma	29 dB	0.50	89.1 dB(A)	81.6 dB(A)	87 dB(A)
<b>TPP (7 horas)<sup>3</sup></b>	Miguel Rodríguez	MSA (Edificio de gasolina)	Corte de acero, alarmas de elevador hidráulico, generador eléctrico, trabajos de albañilerías	No utilizaba	-	-	84.6 dB(A)	84.6 dB(A)	86 dB(A)

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019.

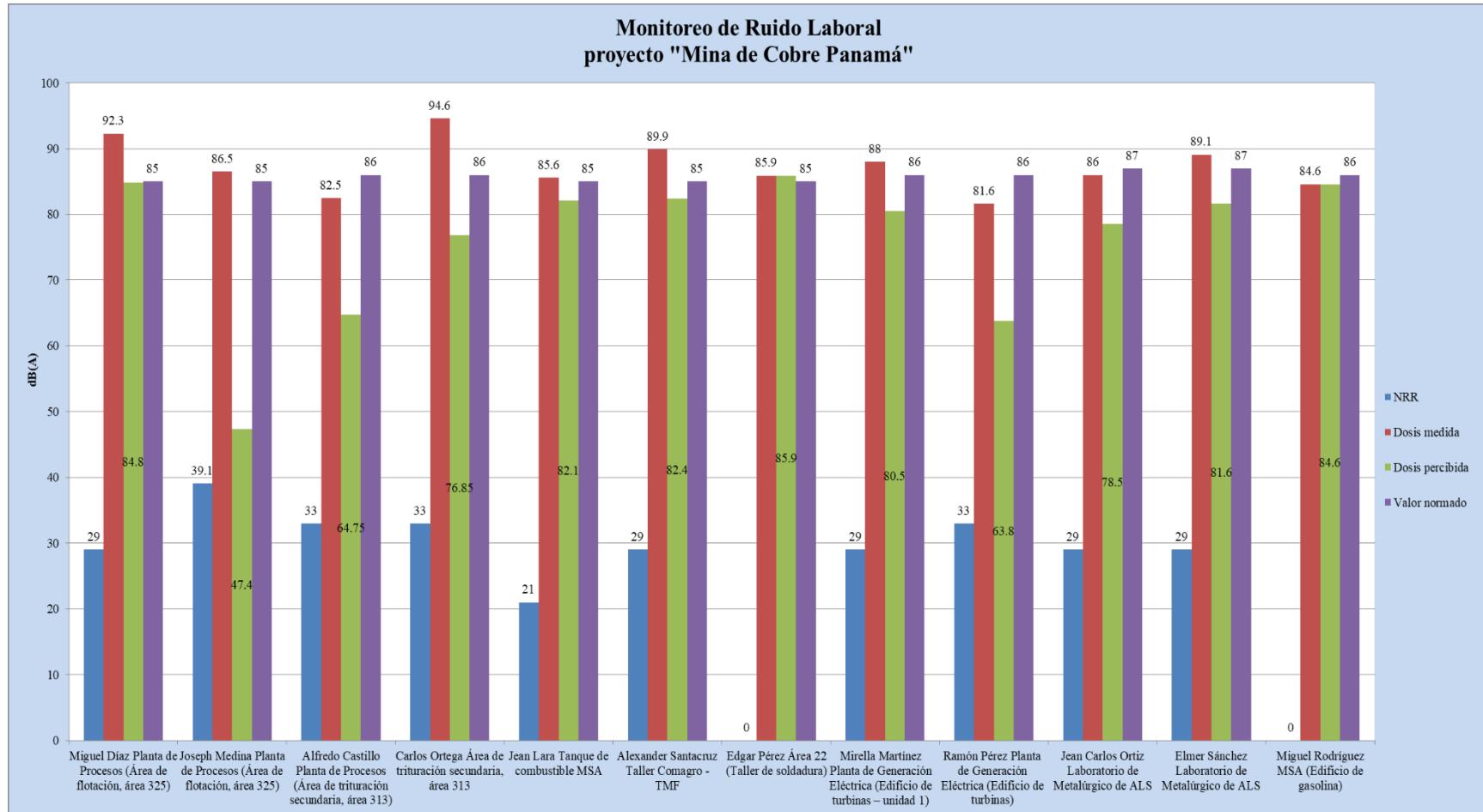
<sup>1</sup>NRR: Nivel de reducción del ruido indicado por el EPP.

<sup>2</sup>TPP: nivel de sonido proyectado en dB(A) en seis (6) horas de exposición con un sonido constante.

<sup>3</sup>TPP: nivel de sonido proyectado en dB(A) en siete (7) horas de exposición con un sonido constante.

<sup>4</sup>TPP: nivel de sonido proyectado en dB(A) en ocho (8) horas de exposición con un sonido constante.

Grafica 2.4.1. Comparación entre los resultados obtenidos y los valores normados, tomando en cuenta el nivel de atenuación de los equipos de protección auditiva (EPA) utilizados por los trabajadores con solo un tipo de atenuador



Fuente: Datos de campo. CODESA, 2019.

En la gráfica 2.4.3 se presenta la comparación entre los resultados obtenidos y los valores normados, tomando en cuenta el nivel de atenuación de los equipos de protección auditiva (EPA) utilizados por los trabajadores.

#### **2.4.6. Conclusiones**

Durante el recorrido realizado, se pudo observar el uso adecuado de protección auditiva por parte de la mayoría de los colaboradores que realizaban actividades generadoras de ruido; incluso se presentaron casos en los que se utilizaba doble protección auditiva. Cabe mencionar que, los equipos más utilizados son los tapones insertables de espuma y las orejeras.

El 91.7% (11) de las dosimetrías realizadas en el Proyecto Mina de Cobre Panamá, correspondientes al Trigésimo Primer Informe de Seguimiento, cumplen con los límites que establece el Reglamento Técnico DGNTI- COPANIT 44-2000, para jornadas laborables de 6, 7 y 8 horas. Por lo que se concluye que las actividades que actualmente realizan estos trabajadores no afectan su salud.

Sin embargo, la dosimetría realizada al colaborador Edgar Pérez, en el Área 22 (Taller de soldadura) no cumple con el límite máximo permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI- COPANIT 44-2000, para una jornada laboral de 8 horas. Cabe señalar que, el colaborador no utilizaba algún tipo de protección auditiva.

#### **2.4.7. Recomendaciones**

- Continuar la entrega del equipo de protección auditiva al personal que realiza los trabajos en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.
- Reforzar las inspecciones internas para verificar el uso correcto y obligatorio del equipo de protección auditiva en las diferentes áreas del Proyecto.
- Tomar en cuenta las rotaciones de todo aquel personal que labore por más de 8 horas diarias, expuesto a altos niveles de ruido.

- Efectuar exámenes de audiometría (ingreso, periódicos y de retiro) al personal que labora en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.
- Mantener las capacitaciones sobre el uso correcto del equipo de protección auditiva.

#### **2.4.8. Bibliografía**

ACGHI. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). 2012. Publications. En línea en: <http://www.acgih.org/store/>

MICI-DGNTI (Ministerio de Comercio e Industrias – Dirección General de Normas y Tecnología Industrial). 2000. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes donde se genere Ruido. Gaceta Oficial, 18 de octubre de 2000, p. 18-27.

MSHA (Administración de Salud y Seguridad en Minas). 2011. Una Guía a Los Derechos y Responsabilidades de los Mineros - MSHA 3116-S (OT 2S) - (Added 11/22/2011), pág. 23. En línea en: <http://www.msha.gov/S&HINFO/minersrights/MinersRightsEsp.pdf>

OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional). 2011. Perfil de OSHA. OSHA, Washington DC. 3 p. En línea en: <http://www.osha.gov/Publications/3454-B-at-a-glance-SP.pdf>

Pavón, I. 2007. Ambientes laborales de ruido en el sector minero de la comunidad de Madrid: clasificación, predicción y soluciones. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España. 533 p.

Departamento de Salud Ocupacional. Guía para la Selección y Control de Protectores Auditivos. 7. 18 de febrero, 2019, De Instituto de Salud Pública de Chile Base de datos.

**Anexos**

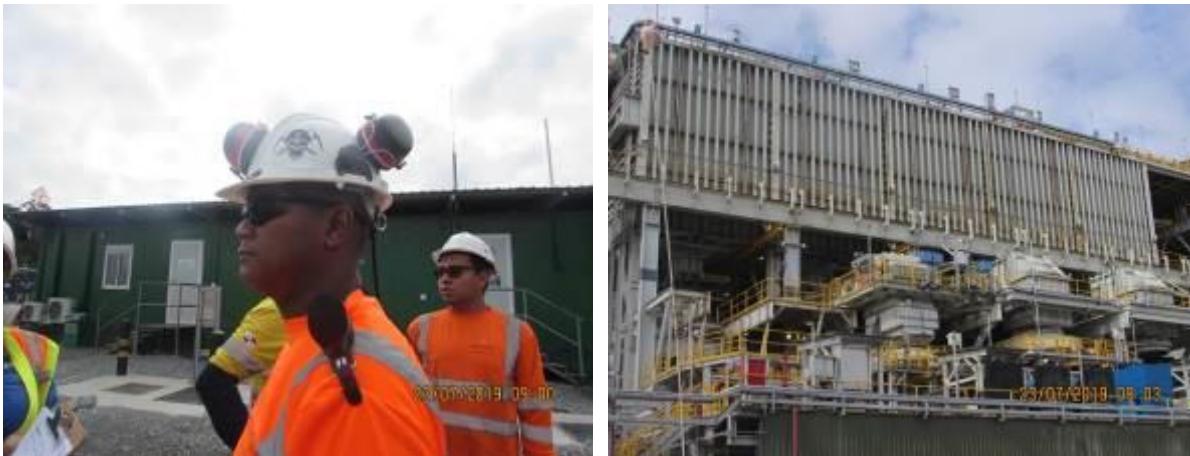
**Anexo 2.4.1. Registro fotográfico de los monitoreos de ruido laboral**



Imagen 2.4.1 y 2.4.2. Monitoreo de ruido laboral en Planta de Procesos  
(Área de flotación, área 325), 978502 N/ 539959 E



Imágenes 2.4.3 y 2.4.4. Monitoreo de ruido laboral en Planta de Procesos  
(Área de flotación, área 325), 978500 N/ 530010 E



Imágenes 2.4.5 y 2.4.6. Monitoreo de ruido laboral en Planta de Procesos  
(Área de trituración secundaria, área 313), 978741 N/ 539430 E



Imágenes 2.4.7 y 2.4.8. Monitoreo de ruido laboral en Planta de Procesos  
(Área de trituración secundaria, área 313), 978741 N/ 539430 E



Imágenes 2.4.9 y 2.4.10. Monitoreo de ruido laboral en MSA (Área de construcción de tanques de combustible), 978234 N/ 539225 E



Imágenes 2.4.11 y 2.4.12. Monitoreo de ruido laboral en Taller Comagro - TMF (981821 N/ 537883 E)



Imágenes 2.4.13 y 2.4.14. Monitoreo de ruido laboral en el Área 22 (Taller de soldadura)  
(978696 N/ 538380 E)



Imágenes 2.4.15 y 2.4.16. Monitoreo de ruido laboral en Planta de Generación Eléctrica  
(Edificio de turbinas – unidad 1), 996773 N/ 533888 E



Imágenes 2.4.17 y 2.4.18. Monitoreo de ruido laboral en Planta de Generación Eléctrica  
(Edificio de turbinas), 996773 N/ 533888 E



Imágenes 2.4.19 y 2.4.20. Monitoreo de ruido laboral en Laboratorio Metalúrgico de ALS  
(978795 N/ 539134 E)

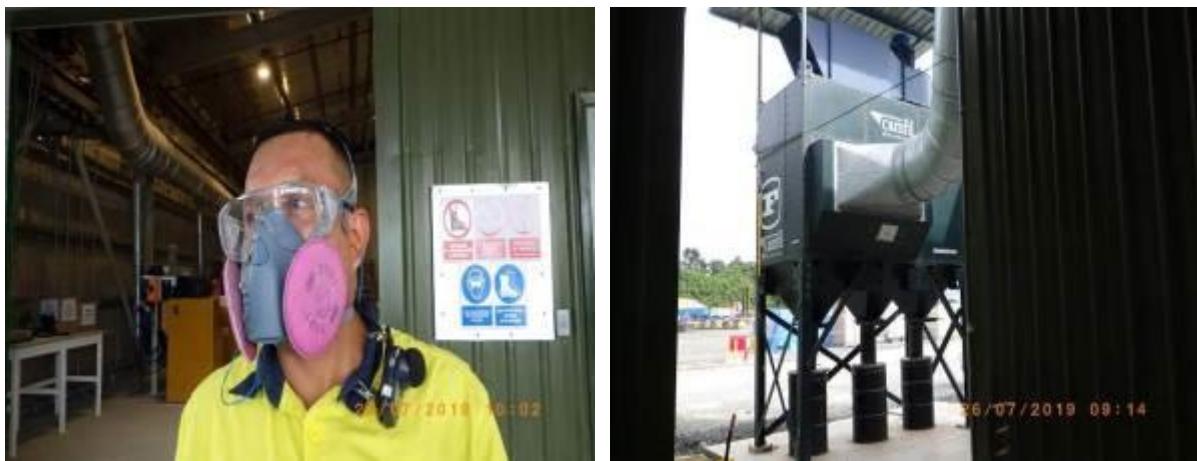


Imagen 2.4.21 y 2.4.22. Monitoreo de ruido laboral en Laboratorio Metalúrgico de ALS  
(978795 N/ 539134 E)



Imagen 2.4.23 y 2.4.24. Monitoreo de ruido laboral en MSA (Edificio de gasolina)  
(978284 N/ 537360 E)

**Anexo 2.4.2. Data generada por los equipos de medición**

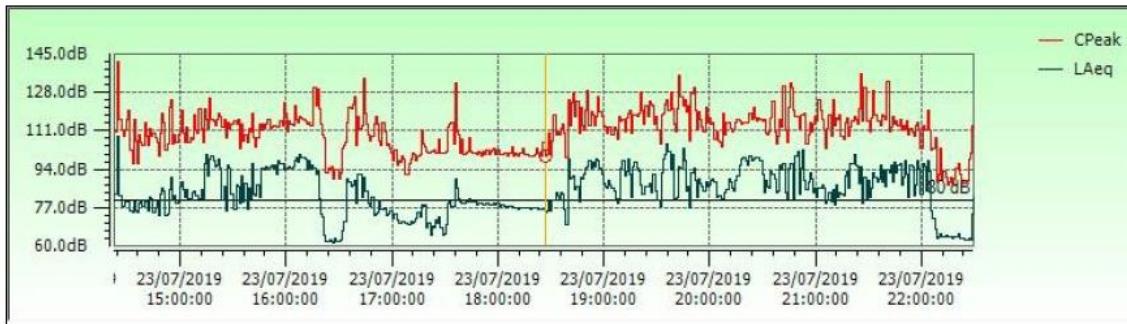
**Planta de Procesos (Área de flotación, área 325)**

Casella CEL Ltd.



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	1021948	Pa2Hrs	5.54
Fecha y hora final	07/23/2019 10:30:55 p. m.	%Dosis (Q3 C=74)	6888.94%
Fecha y hora inicial	07/23/2019 2:22:40 p. m.	Cal (antes) SPL	113.99 dB
Duración	08:08:15 HH:MM:SS	Sobrecarga	No
LAeq	92.3 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	1701.1%
Cpeak	141.7 dB		
Lepd (Proj.)	92.4 dB		
Lex8h (Proj.)	92.4 dB		
Notas	Miguel Díaz-Corte de Mecánica, Fabricación de guardas de motores		



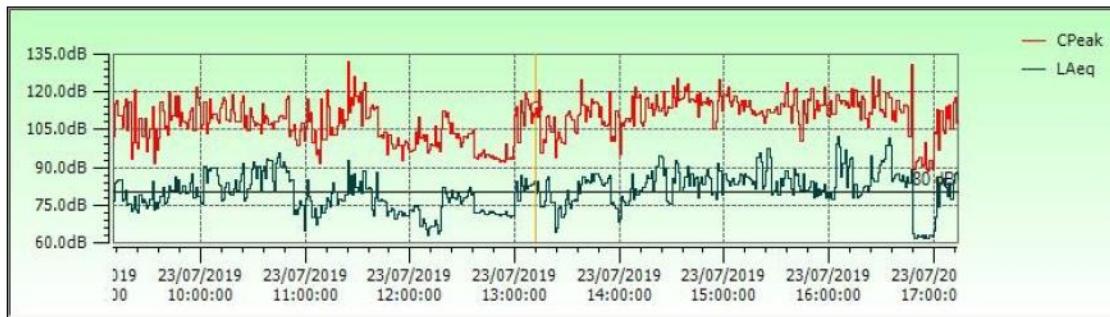
**Planta de Procesos (Área de flotación, área 325)**

Casella CEL Ltd.



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	1021946	Pa2Hrs	1.45
Fecha y hora final	07/23/2019 5:15:47 p. m.	%Dosis (Q3 C=74)	1798.43%
Fecha y hora inicial	07/23/2019 9:09:59 a. m.	Cal (antes) SPL	114.01 dB
Duración	08:05:48 HH:MM:SS	Sobrecarga	No
LAeq	86.5 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	446.3%
Cpeak	131.8 dB		
Lepd (Proj.)	86.6 dB		
Lex8h (Proj.)	86.6 dB		
Notas	Joseph Medina-Corte de mecánica, Fabricación de guardas de motores		



## Planta de Procesos (Área de trituración secundaria, área 313)



### Informe de resumen de medición

**Nombre** Ruido Laboral

**Tiempo** 07/23/2019 9:06:05 a. m.

**Persona**

**Duración** 07:22:57

Alfredo Castillo

**Lugar**

**Proyecto**

Área de trituración

MPSA

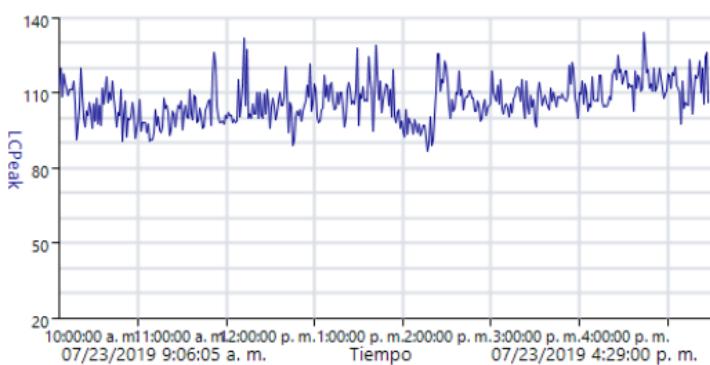
**Instrumento** MK500290, CR:120A

MPSA

#### Calibración

<b>Antes</b>	07/23/2019 8:45 a. m.	Offset	-0.14 dB	<b>Después</b>	07/24/2019 9:14 a. m.	Offset	-0.15 dB
--------------	--------------------------	--------	----------	----------------	--------------------------	--------	----------

Valores Peak & Max		ISO LAeq		ISO LCeq	
LCPeak	134.0 dB	LAeq	82.5 dB	LCeq	88.3 dB
LAFMax	115.0 dB	LEX8	82.2 dB		
LAFMaxTime	---	Dosis	51.9 %		
		LAE	126.8 dB		



## Planta de Procesos (Área de trituración secundaria, área 313)



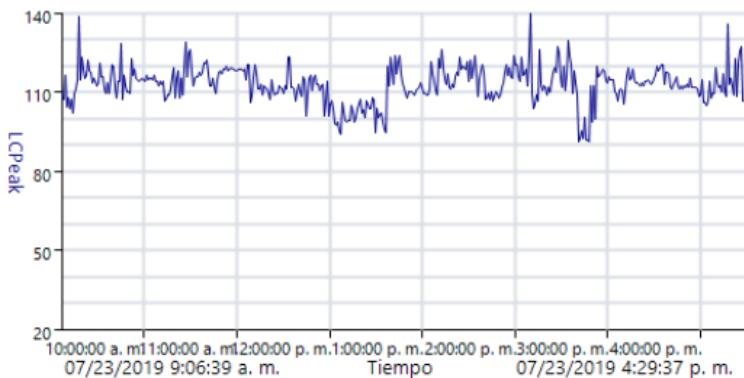
### Informe de resumen de medición

<b>Nombre</b>	Ruido Laboral-Carlos Ortega	<b>Lugar</b>	
<b>Tiempo</b>	07/23/2019 9:06:39 a. m.	<b>Persona</b>	
<b>Duración</b>	07:23:00	Carlos Ortega	Área de trituración
<b>Instrumento</b>	MK500455, CR:120A	Planta trituradora	MPSA

#### Calibración

<b>Antes</b>	07/23/2019 8:46 a. m.	Offset	0.19 dB	<b>Después</b>	07/24/2019 9:14 a. m.	Offset	0.35 dB
--------------	--------------------------	--------	---------	----------------	--------------------------	--------	---------

<b>Valores Peak &amp; Max</b>		<b>ISO LAeq</b>		<b>ISO LCeq</b>	
LCPeak	142.9 dB	LAeq	94.6 dB	LCeq	98.1 dB
LAFMax	118.8 dB	LEX8	94.3 dB		
LAFMaxTime	---	Dosis	841.7 %		
		LAE	138.9 dB		



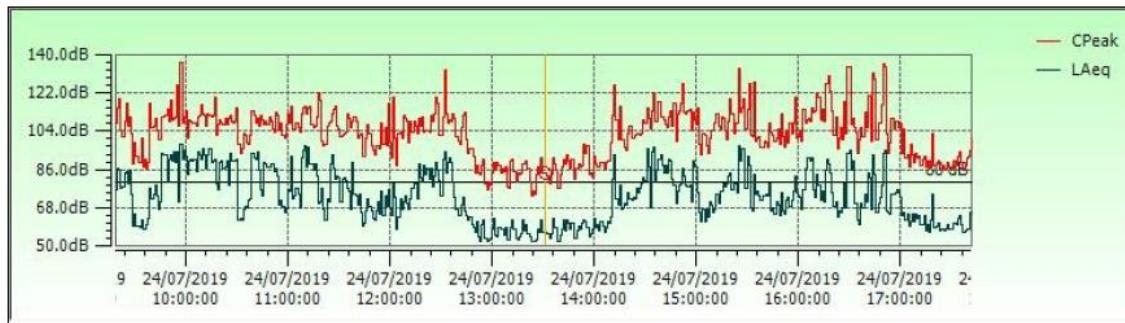
**MSA (Área de construcción de tanques de combustible)**

Casella CEL Ltd.



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	1021946	Pa2Hrs	1.22
Fecha y hora final	07/24/2019 5:42:58 p. m.	%Dosis (Q3 C=74)	1515.59%
Fecha y hora inicial	07/24/2019 9:18:48 a. m.	Cal (antes) SPL	114 dB
Duración	08:24:10 HH:MM:SS	Sobrecarga	No
LAeq	85.6 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	362.4%
Cpeak	136.1 dB		
Lepd (Proj.)	85.8 dB		
Lex8h (Proj.)	85.8 dB		
Notas	Jean Lara-Habilitado y soldadura		



## Taller Comagro – TMF



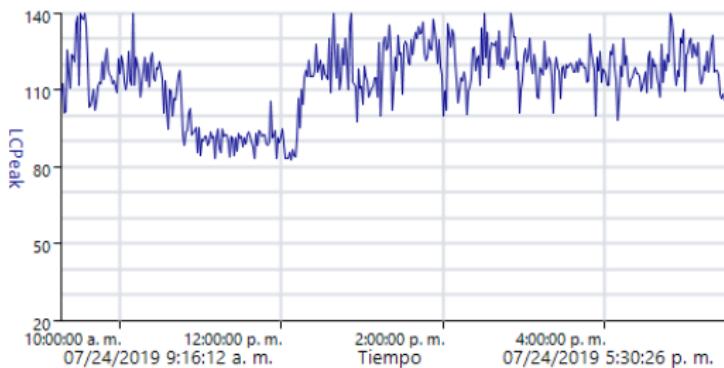
## Informe de resumen de medición

<b>Nombre</b>	Ruido Laboral-Alexander Santacruz					
<b>Tiempo</b>	07/24/2019 9:16:12 a. m.	<b>Persona</b>		<b>Lugar</b>		<b>Proyecto</b>
<b>Duración</b>	08:14:16	Alexander Santacruz		Taller COMAGRO,		MPSA
<b>Instrumento</b>	MK500290, CR:120A					MPSA

## Calibración

<b>Antes</b>	07/24/2019 9:14 a. m.	Offset	-0.15 dB	<b>Después</b>	07/24/2019 5:30 p. m.	Offset	-0.11 dB
--------------	--------------------------	--------	----------	----------------	--------------------------	--------	----------

Valores Peak & Max		ISO LAeq		ISO LCeq	
LCPeak	142.5 dB	LAeq	89.9 dB	LCeq	93.1 dB
LAFMax	121.4 dB	LEX8	90.0 dB		
LAFMaxTime	---	Dosis	318.2 %		
		LAE	134.6 dB		



## Área 22 (Taller de soldadura)



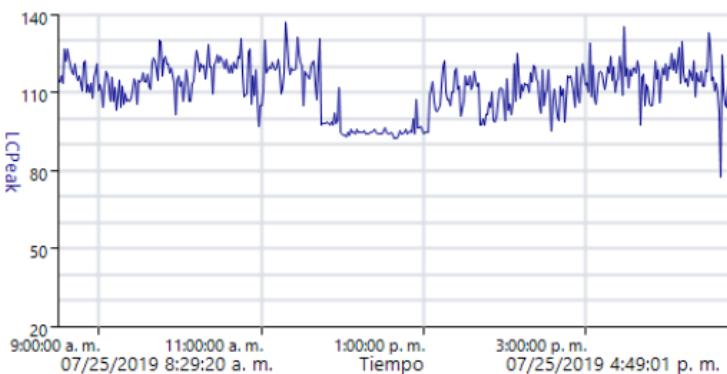
### Informe de resumen de medición

<b>Nombre</b>	Ruido Laboral-Edgar Pérez	<b>Lugar</b>	
<b>Tiempo</b>	07/25/2019 8:29:20 a. m.	<b>Persona</b>	
<b>Duración</b>	08:19:43	Edgar Pérez	Área 22, Mina
<b>Instrumento</b>	MK500290, CR:120A		MPSA

#### Calibración

<b>Antes</b>	07/25/2019 8:24 a. m.	Offset	-0.02 dB	<b>Después</b>	07/25/2019 4:49 p. m.	Offset	0.00 dB
--------------	--------------------------	--------	----------	----------------	--------------------------	--------	---------

<b>Valores Peak &amp; Max</b>		<b>ISO LAeq</b>		<b>ISO LCeq</b>	
LCPeak	136.7 dB	LAeq	85.9 dB	LCeq	89.0 dB
LAFMax	119.6 dB	LEX8	86.1 dB		
LAFMaxTime	---	Dosis	128.1 %		
		LAE	130.7 dB		



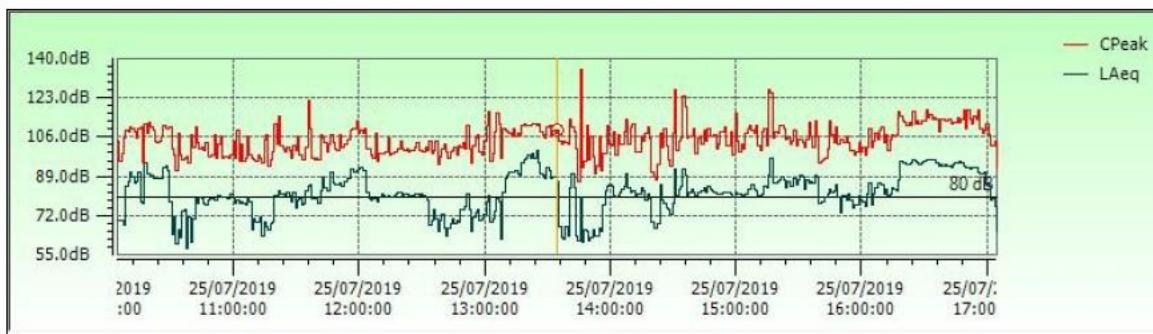
**Planta de Generación Eléctrica (Edificio de turbinas – unidad 1)**

Casella CEL Ltd.



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	1021947	Pa2Hrs	1.77
Fecha y hora final	07/25/2019 5:05:57 p. m.	%Dosis (Q3 C=74)	2204.93%
Fecha y hora inicial	07/25/2019 10:04:39 a. m.	Cal (antes) SPL	114 dB
Duración	07:01:18 HH:MM:SS	Sobrecarga	No
LAeq	88 dB	Dosis proj (Q3 C=80 T1=0)	631%
Cpeak	135.5 dB		
Lepd (Proj.)	88 dB		
Lex8h (Proj.)	88 dB		
Notas	Mirella Martínez-Operadora de campo		



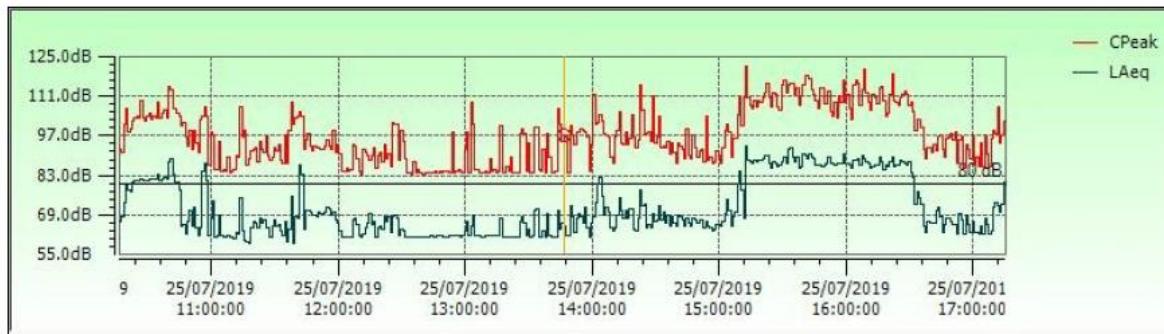
## Planta de Generación Eléctrica (Edificio de turbinas)

Casella CEL Ltd.



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	1021946	Pa2Hrs	0.41
Fecha y hora final	07/25/2019 5:17:08 p. m.	%Dosis (Q3 C=74)	508.99%
Fecha y hora inicial	07/25/2019 10:16:40 a. m.	Cal (antes) SPL	114.03 dB
Duración	07:00:28 HH:MM:SS	Sobrecarga	No
LAeq	81.6 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	146%
Cpeak	121.8 dB		
Lepd (Proj.)	81.6 dB		
Lex8h (Proj.)	81.6 dB		
Notas	Ramón Pérez-Téc. en Instrumentación		



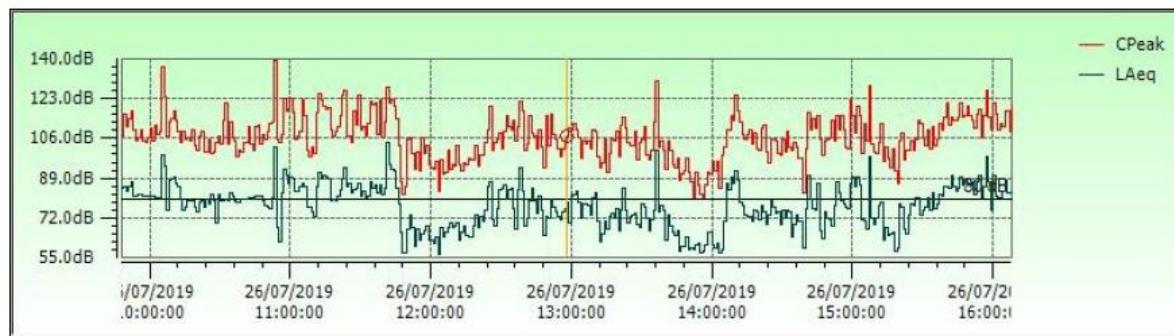
## Laboratorio Metalúrgico de ALS

Casella CEL Ltd.



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	1021946	Pa2Hrs	1.01
Fecha y hora final	07/26/2019 4:10:05 p. m.	%Dosis (Q3 C=74)	1257.03%
Fecha y hora inicial	07/26/2019 9:48:06 a. m.	Cal (antes) SPL	114.01 dB
Duración	06:21:59 HH:MM:SS	Sobrecarga	No
LAeq	86 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	396.8%
Cpeak	139.1 dB		
Lepd (Proj.)	86 dB		
Lex8h (Proj.)	86 dB		
Notas	Jean Carlos Ortiz-Operador de muestra		



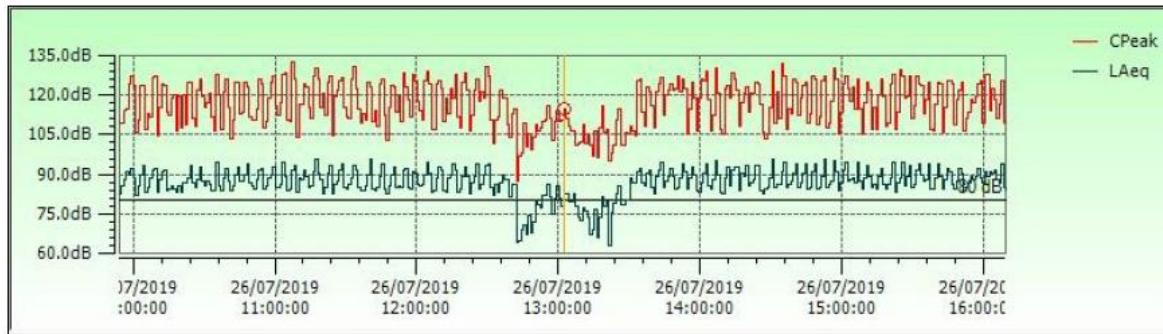
## Laboratorio Metalúrgico de ALS

Casella CEL Ltd.



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	1021947	Pa2Hrs	2.03
Fecha y hora final	07/26/2019 4:10:53 p. m.	%Dosis (Q3 C=74)	2521.64%
Fecha y hora inicial	07/26/2019 9:54:16 a. m.	Cal (antes) SPL	113.99 dB
Duración	06:16:37 HH:MM:SS	Sobrecarga	No
LAeq	89.1 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	807.3%
Cpeak	132.8 dB		
Lepd (Proj.)	89.1 dB		
Lex8h (Proj.)	89.1 dB		
Notas	Elmer Sánchez-Operador de muestra		



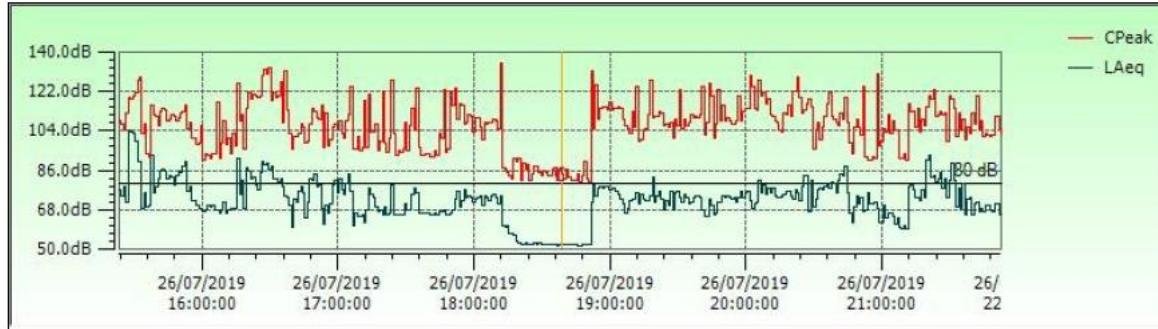
## MSA (Edificio de gasolina)

Casella CEL Ltd.



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	1021948	Pa2Hrs	0.75
Fecha y hora final	07/26/2019 9:53:37 p. m.	%Dosis (Q3 C=74)	927.28%
Fecha y hora inicial	07/26/2019 3:23:33 p. m.	Cal (antes) SPL	114.01 dB
Duración	06:30:04 HH:MM:SS	Sobrecarga	No
LAeq	84.6 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	286.6%
Cpeak	135.1 dB		
Lepd (Proj.)	84.6 dB		
Lex8h (Proj.)	84.6 dB		
Notas	Miguel Rodriguez-Corte de tuberías de acero		



**Anexo 2.4.3. Certificados de calibración de los equipos de medición**



## Certificado de Calibración

### CERTIFICATE OF CALIBRATION

**Certificado No.:** DS-MK500290-OSC7994  
*Certificate number*

**Cliente:** Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A. (CODESA)  
*Customer*

**Dirección:** Plaza Aventura, oficina M-23, Vía Ricardo J. Alfaro, El Dorado, Panamá  
*Address*

**Instrumento:** DOSÍMETRO ACÚSTICO  
*Instrument*

**Fabricante:** CIRRUS  
*Manufacturer*

**Modelo:** CR:120A  
*Model*

**Número de serie:** MK500290  
*Serial number*

**Registro único entrada:** RC7994  
*RUE*

**Fecha de recepción:** 2019-03-11  
*Date of receipt*

**Condición de ingreso:** Sin anomalías visuales,  
*Entry condition*

**Fecha de calibración:** 2019-03-12  
*Calibration date*

**Número de páginas del certificado incluyendo anexos:** 3  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.*

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.  
*The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.*

**Aprobó:**  
*Approved by*

ALVARO ANDRES HERNÁNDEZ MARTÍNEZ  
 Director Técnico Laboratorio de calibración

**Fecha de emisión:**  
*Issue Date*

2019-03-12

**Sello:**  
*Seal*

Calibró: DHM

CA-FT-019 V4 / 2017-05-19

Página 1 de 3



Certificado No. DS-MK500290-OSC7994

**Método utilizado:**

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la normas CEI/IEC 61252 1ra Edición 1993-06, realizando las pruebas de ponderación frecuencial y linealidad, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-005.

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura Máxima: 23,0 °C  
Temperatura Mínima: 21,5 °C

Humedad Relativa Máxima: 57,4 % HR  
Humedad Relativa Mínima: 56,8 % HR

Presión atmosférica: 749,0 mbar  
Δ Presión atmosférica: 0,4 mbar

**Resultados de la calibración:**

1. Estado previo a la calibración

1.1. Indicación del nivel de presión sonora inicial

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura Final (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	94,0	92,81	94,00	0,19

1.2 Prueba de exposición sonora

Tiempo de Integración 180 s  
Nivel de criterio 85 dB  
Razón de Cambio 3 dB

Nivel sonoro (dB)	Valor nominal %	Valor Promedio %	Error %	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	5,00	4,94	-0,06	-0,05	0,19
104	50,40	49,54	-0,86	-0,07	0,19
114	507,97	494,50	-13,47	-0,12	0,19

2. Pruebas de Calibración

2.1 Ponderación en Frecuencia

Frecuencia nominal (Hz)	Valor nominal (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
125	77,9	78,20	0,30	0,19
250	85,4	85,50	0,10	0,19
500	90,8	90,60	-0,20	0,19
1 000	94,0	94,00	0,00	0,19
2 000	95,2	95,40	0,20	0,19
4 000	95,0	96,40	1,40	0,19



**Certificado No.** DS-MK500290-OSC7994

2. Linealidad de las respuestas a señales estacionarias

Nivel sonoro (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	94,00	0,00	0,19
104	104,00	0,00	0,19
114	114,00	0,00	0,19

**Incertidumbre:**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" igual a 2 y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

**Trazabilidad:**

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALIBRADOR ACUSTICO	AC-009	CAS-324078-Q6K0F2-901	Brüel & Kjær

**Observaciones:**

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este instrumento cuenta con micrófono sin serial.

Otras Identificaciones: EQC0076

FIN DEL CERTIFICADO



## Certificado de Calibración

### CERTIFICATE OF CALIBRATION

**Certificado No.:** DS-MK500455-OSC7993  
*Certificate number*
  
**Cliente:** Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A. (CODESA)  
*Customer*
  
**Dirección:** Plaza Aventura, oficina M-23, Vía Ricardo J. Alfaro, El Dorado, Panamá  
*Address*
  
**Instrumento:** DOSÍMETRO ACÚSTICO  
*Instrument*
  
**Fabricante:** CIRRUS  
*Manufacturer*
  
**Modelo:** CR:120A  
*Model*
  
**Número de serie:** MK500455  
*Serial number*
  
**Registro único entrada:** RC7993  
*RUE*
  
**Fecha de recepción:** 2019-03-11  
*Date of receipt*
  
**Condición de ingreso:** Sin anomalías visuales.  
*Entry condition*
  
**Fecha de calibración:** 2019-03-12  
*Calibration date*

**Número de páginas del certificado incluyendo anexos:** 3  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.*

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados  
*The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.*

**Aprobó:**  
*Approved by*

ÁLVARO ANDRÉS HERNÁNDEZ MARTÍNEZ  
 Director Técnico Laboratorio de calibración

**Fecha de emisión:**  
*Issue Date*

2019-03-12

**Sello:**  
*Seal*

Calibró: DHM

CA-FT-019 V4 / 2017-05-19

Página 1 de 3



Certificado No. DS-MK500455-OSC7993

**Método utilizado:**

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la normas CEI/IEC 61252 1ra Edición 1993-06, realizando las pruebas de ponderación frecuencial y linealidad, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-005.

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura Máxima: 23,5 °C  
Temperatura Mínima: 22,4 °C

Humedad Relativa Máxima: 57,3 % HR  
Humedad Relativa Mínima: 56,0 % HR

Presión atmosférica: 749,2 mbar  
Δ Presión atmosférica: 0,9 mbar

**Resultados de la calibración:**

1. Estado previo a la calibración

1.1. Indicación del nivel de presión sonora inicial

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura Final (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	94,0	93,68	94,00	0,19

1.2 Prueba de exposición sonora

Tiempo de Integración 180 s

Nivel de criterio 85 dB

Razón de Cambio 3 dB

Nivel sonoro (dB)	Valor nominal %	Valor Promedio %	Error %	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	5,00	5,00	0,00	0,00	0,19
104	50,40	49,56	-0,84	-0,07	0,19
114	507,97	492,80	-15,17	-0,13	0,19

2. Pruebas de Calibración

2.1 Ponderación en Frecuencia

Frecuencia nominal (Hz)	Valor nominal (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
125	77,9	78,50	0,60	0,19
250	85,4	85,80	0,40	0,19
500	90,8	91,00	0,20	0,19
1 000	94,0	94,00	0,00	0,19
2 000	95,2	94,90	-0,30	0,19
4 000	95,0	93,90	-1,10	0,19



Certificado No. DS-MK500455-OSC7993

2. Linealidad de las respuestas a señales estacionarias

Nivel sonoro (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	94,00	0,00	0,19
104	104,00	0,00	0,19
114	114,00	0,00	0,19

**Incertidumbre:**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" igual a 2 y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

**Trazabilidad:**

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALIBRADOR ACUSTICO	AC-009	CAS-324078-Q6K0F2-901	Brüel & Kjær

**Observaciones:**

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este instrumento cuenta con micrófono sin serial.

Otras Identificaciones: EQC0081

FIN DEL CERTIFICADO



## Certificado de Calibración

### CERTIFICATE OF CALIBRATION

**Certificado No.:** DS-1021946-OSC7509  
**Certificado número:**

**Cliente:** CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A. (CODESA)  
**Customer:**

**Dirección:** Plaza Aventura, Oficina M-23, Vía Ricardo J. Alfaro, El Dorado, Panamá  
**Address:**

**Instrumento:** DOSIMETRO  
**Instrument:**

**Fabricante:** CASELLA  
**Manufacturer:**

**Modelo:** CEL-35X  
**Model:**

**Número de serie:** 1021946  
**Serial number:**

**Registro único entrada:** RC7509  
**RUE:**

**Fecha de recepción:** 2018-11-29  
**Date of receipt:**

**Condición de ingreso:** Sin anomalías visuales.  
**Entry condition:**

**Fecha de calibración:** 2018-11-30  
**Calibration date:**

**Número de páginas del certificado incluyendo anexos:** 3  
**Number of pages of this certificate and documents attached:**

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.  
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Aprobó:  
Approved by

ALVARO ANDRES HERNÁNDEZ MARTÍNEZ  
Director Técnico Laboratorio de calibración

Calibró: FAM

Fecha de emisión:  
Issue Date

2018-11-30

Sello:  
Seal



Certificado No. DS-1021946-OSC7509

**Método utilizado:**

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la normas CEI/IEC 61252 1ra Edición 1993-06, realizando las pruebas de ponderación frecuencial y linealidad, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-005.

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura Máxima: 21,5 °C  
Temperatura Mínima: 21,1 °C

Humedad Relativa Máxima: 59,8 % HR  
Humedad Relativa Mínima: 58,9 % HR

Presión atmosférica: 752,4 mbar  
Δ Presión atmosférica: 0,0 mbar

**Resultados de la calibración:**

1. Estado previo a la calibración

1.1 Indicación del nivel de presión sonora inicial

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura Final (dB)	Incertidumbre (dB)
1000	114,0	114,5	114,0	0,26

1.2 Prueba de exposición sonora

Tiempo de Integración 180 s  
Nivel de criterio 90 dB  
Razón de Cambio 5 dB

Nivel sonoro (dB)	Valor nominal %	Valor Promedio %	Error %	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	1,088	1,1	0,01	0,1	0,26
104	4,353	4,4	0,05	0,1	0,26
114	17,41	17,5	0,09	0,0	0,26

2. Pruebas de Calibración

2.1 Ponderación en Frecuencia

Frecuencia nominal (Hz)	Valor nominal (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
63	87,8	88,0	0,2	0,26
125	97,9	98,2	0,3	0,26
250	105,4	105,7	0,3	0,26
500	110,8	111,0	0,2	0,26
1 000	114,0	114,0	0,0	0,26
2 000	115,2	114,5	-0,7	0,26
4 000	115,0	112,9	-2,1	0,26
8 000	112,9	109,2	-3,7	0,26



Certificado No. DS-1021946-OSC7509

2. Linealidad de las respuestas a señales estacionarias

Nivel sonoro (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	94,0	0,0	0,26
104	104,0	0,0	0,26
114	114,0	0,0	0,26

**Incertidumbre:**

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

**Trazabilidad:**

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALIBRADOR ACÚSTICO	AC-009	CAS-324078-Q6K0F2-901	Brüel & Kjaer

**Observaciones:**

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este instrumento cuenta con micrófono serie 20823

Otras identificaciones: 46

FIN DEL CERTIFICADO



## Certificado de Calibración

### CERTIFICATE OF CALIBRATION

**Certificado No.:** DS-1021947-OSC7510  
*Certificate number*
  
**Cliente:** CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A. (CODESA)  
*Customer*
  
**Dirección:** Plaza Aventura, Oficina M-23, Via Ricardo J. Alfaro, El Dorado, Panamá  
*Address*
  
**Instrumento:** DOSIMETRO  
*Instrument*
  
**Fabricante:** CASELLA  
*Manufacturer*
  
**Modelo:** CEL-35X  
*Model*
  
**Número de serie:** 1021947  
*Serial number*
  
**Registro único entrada:** RC7510  
*RUE*
  
**Fecha de recepción:** 2018-11-29  
*Date of receipt*
  
**Condición de ingreso:** Sin anomalías visuales.  
*Entry condition*
  
**Fecha de calibración:** 2018-11-30  
*Calibration date*

**Número de páginas del certificado incluyendo anexos:** 3  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.  
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Aprobó:  
Approved by

Calibró: FAM

Fecha de emisión:  
Issue Date

2018-12-03

Sello  
Seal



Certificado No. DS-1021947-OSC7510

**Método utilizado:**

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la normas CEI/IEC 61252 1ra Edición 1993-06, realizando las pruebas de ponderación frecuencial y linealidad, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-005.

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura Máxima: 21,6 °C  
Temperatura Mínima: 21,0 °C

Humedad Relativa Máxima: 58,8 % HR  
Humedad Relativa Mínima: 57,5 % HR

Presión atmosférica: 752,4 mbar  
Δ Presión atmosférica: 0,0 mbar

**Resultados de la calibración:**

1. Estado previo a la calibración

1.1. Indicación del nivel de presión sonora inicial

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura Final (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	114,0	115,2	114,0	0,26

1.2. Prueba de exposición sonora

Tiempo de Integración 180 s  
Nivel de criterio 90 dB  
Razón de Cambio 5 dB

Nivel sonoro (dB)	Valor nominal (%)	Valor Promedio (%)	Error %	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	1,088	1,1	0,01	0,1	0,26
104	4,353	4,4	0,05	0,1	0,26
114	17,41	17,6	0,17	0,1	0,26

2. Pruebas de Calibración

2.1 Ponderación en Frecuencia

Frecuencia nominal (Hz)	Valor nominal (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
63	87,8	87,4	-0,4	0,26
125	97,9	97,8	-0,1	0,26
250	105,4	105,4	0,0	0,26
500	113,8	110,8	0,0	0,26
1 000	114,0	114,0	0,0	0,26
2 000	115,2	115,1	-0,1	0,26
4 000	115,0	114,1	-0,9	0,26
8 000	112,9	107,3	-5,6	0,26



Certificado No. DS-1021947-OSC7510

2. Linealidad de las respuestas a señales estacionarias

Nivel sonoro (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	94,0	0,0	0,26
104	104,0	0,0	0,26
114	114,0	0,0	0,26

**Incertidumbre:**

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

**Trazabilidad:**

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALIBRADOR ACÚSTICO	AC-009	CAS-324078-C6K0F2-901	Brüel & Kjær

**Observaciones:**

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este instrumento cuenta con micrófono serie 24524

Otras identificaciones: 47

FIN DEL CERTIFICADO



## Certificado de Calibración

### CERTIFICATE OF CALIBRATION

**Certificado No.:** DS-1021948-OSC7508  
 Certificate number

**Cliente:** CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A. (CODESA)  
 Customer

**Dirección:** Plaza Aventura, Oficina M-23, Vía Ricardo J. Alfaro, El Dorado, Panamá  
 Address

**Instrumento:** DOSIMETRO  
 Instrument

**Fabricante:** CASELLA  
 Manufacturer

**Modelo:** CEL-35X  
 Model

**Número de serie:** 1021948  
 Serial number

**Registro Único entrada:** RC7508  
 RUE

**Fecha de recepción:** 2018-11-29  
 Date of receipt

**Condición de ingreso:** Sin anomalías visuales.  
 Entry condition

**Fecha de calibración:** 2018-11-30  
 Calibration date

**Número de páginas del certificado incluyendo anexos:** 3  
 Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.  
 The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Aprobó:  
 Approved by

ÁLVARO ANDRÉS HERNÁNDEZ MARTÍNEZ  
 Director Técnico Laboratorio de calibración

Calibró: FAM

Fecha de emisión:  
 Issue Date

2018-11-30

Sello  
 Seal



Certificado No. DS-1021948-OSC7508

**Método utilizado:**

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la normas CEI/IEC 61252 1ra Edición 1993-08, realizando las pruebas de ponderación frecuencial y linealidad, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-005.

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura Máxima: 21,8 °C  
Temperatura Mínima: 21,2 °C

Humedad Relativa Máxima: 57,7 % HR  
Humedad Relativa Mínima: 54,9 % HR

Presión atmosférica: 752,4 mbar  
Δ Presión atmosférica: 0,0 mbar

**Resultados de la calibración:**

1. Estado previo a la calibración

1.1 Indicación del nivel de presión sonora inicial

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura Final (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	114,0	114,9	114,0	0,26

1.2 Prueba de exposición sonora

Tiempo de Integración 180 s  
Nivel de criterio 90 dB  
Razón de Cambio 5 dB

Nivel sonoro (dB)	Valor nominal (%)	Valor Promedio (%)	Error %	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	1,088	1,1	0,01	0,1	0,26
104	4,353	4,4	0,06	0,1	0,26
114	17,41	17,4	0,03	0,0	0,26

2. Pruebas de Calibración

2.1 Ponderación en Frecuencia

Frecuencia nominal (Hz)	Valor nominal (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
63	87,8	88,1	0,3	0,26
125	97,9	98,1	0,2	0,26
250	105,4	105,5	0,1	0,26
500	110,8	110,9	0,1	0,26
1 000	114,0	114,0	0,0	0,26
2 000	115,2	115,2	0,0	0,26
4 000	115,0	114,9	-0,1	0,26
8 000	112,8	109,0	-3,9	0,26



Certificado No. DS-1021948-OSC7508

2. Linealidad de las respuestas a señales estacionarias

Nivel sonoro (dB)	Valor promedio (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
94	94,0	0,0	0,26
104	104,0	0,0	0,26
114	114,0	0,0	0,26

**Incertidumbre:**

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

**Trazabilidad:**

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALIBRADOR ACÚSTICO	AC-009	CAS-324078-Q6K0F2-901	Brüel & Kjær

**Observaciones:**

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este instrumento cuenta con micrófono serie 67935

Otras identificaciones: 48

FIN DEL CERTIFICADO

**Anexo 2.4.4. Extracto de la Norma para ruido laboral en Panamá**

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
ASAMBLEA LEGISLATIVA  
LEGISPAN

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 506

Referencia: 506-1999

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: REGLAMENTO TECNICO N° DQNTI-COMPAÑIT-44-2000.HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

Gaceta Oficial: 24163

Publicada el: 18-10-2000

Rama del Derecho: DER. ADMINISTRATIVO

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Comercio e industrias

Páginas: 10

Tamaño en Mb: 1.077

Rollo: 513

Posición: 3832

N°24,163

Gaceta Oficial, miércoles 18 de octubre de 2000

27

7. ANEXO NORMATIVO.

7.1 Tabla No. 1. Nivel de exposición permisible en una jornada de trabajo de 8 horas.

DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN MÁXIMA (En una jornada de trabajo de 8 Horas)	NIVEL DE RUIDO PERMISIBLE EN dB(A)
8 HORAS	85
7 HORAS	86
6 HORAS	87
5 HORAS	88
4 HORAS	90
3 HORAS	92
2 HORAS	95
1 HORA	100
45 MINUTOS	102
30 MINUTOS	105
15 MINUTOS	110
7 MINUTOS	115

ARTÍCULO SEGUNDO: La presente resolución tendrá vigencia una vez sea publicada en la Gaceta Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE

  
JOAQUÍN E. JARAMILLO DÍEZ  
MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

**Anexo 2.4.5. Cadenas de Custodia**



N° SC-CER139957

RE-31

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Porvenir</i>			
Lugar	<i>Donoso, Colch</i>		Fecha	<i>23/julio/2019</i>
Promotor	<i>UDSA</i>		Persona de Contacto	<i>Francisco De Arce</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>		e-mail	<i>Francisco.De.Arce@fgml.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Miguel Díaz</i>	<i>Frabricación de guarniciones de motores (Corte de mecánica).</i>	<i>8:34 am</i>	<i>4:38 pm</i>	<i>8:08 hrs</i>	<i>Emeril 7"</i> <i>Emeril 4 1/2"</i> <i>Conveyor</i>	<i>Dosímetro</i> <i>Cosella 35X</i> <i>NS 1D21948</i>

Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>17P0539959E / 0978502 N</i>		
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área de Flotación, Pante bajo, área 325.</li> <li>- El colaborador portaba tapones auditivos de espuma.</li> <li>- NRR 29 dB.</li> <li>*Lugar: Planta de proceso (flotación abajo, área 325).</li> <li>Yeleneisha Yáñez</li> </ul>		

Elaborado por:	<i>Jonathon Corro</i>	Fecha: <i>23/julio/2019</i>	Hora: <i>9:00am</i>
----------------	-----------------------	-----------------------------	---------------------



N° SC-CER139957

RE-31

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Dinero, Colón</i>	Fecha	<i>23/Julio/2019</i>
Promotor	<i>MDSA</i>	Persona de Contacto	<i>Fernanda Re Arco</i>
Teléfono	<i>10378-7016</i>	e-mail	<i>Fernanda.ReArco@egm.lan</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Joseph Medina</i>	<i>Fabricación de grandes motores (Corte de mecánica)</i>	<i>8:34 am</i>	<i>4:34 pm</i>	<i>8:05 hora)</i>	<i>Esmel 7"</i>	<i>Dosímetro</i>
					<i>Esmel 4 1/2"</i>	<i>Cajilla 35X</i>
					<i>Conveyor</i>	<i>NS 102 1946</i>

Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>1790539962 E / 0978502 N</i>
------------------------------	---------------------------------

Observaciones	<i>Área de flotación, parte baja, Área 325. El colaborador portaba tapones auditivos de silicona y orejeras 3M Peltor X3P3. NRB 21 dB y orejeras 33 dB. Yelvinishka Yalma</i>		
Elaborado por:	<i>Jonathan Corra</i>	Fecha:	<i>23/Julio/2019</i>

\*Lugar: Planta de procesos (flotación abajo, 325).



N° SC-CER139957

## CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

RE-31

## Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobre Poniente		
Lugar	Área de Trituración secundaria, MPZB		
Promotor	HPSA	Fecha	23/julio/2019
Teléfono	6378-7016	Persona de Contacto	Francoice De Arco
Características generales	Francoice De Arco@gmail.com		

## Características generales

## Coordenadas (NAD27 o WGS 84)

17P978741N / 539430E.

### **Observaciones**

- El colaborador portaba aejeros 3M Peltor.
- Área de trituración secundaria, área 313, MPSA.
- NRR 33 dB.

\* Lugar: Trituradora secundaria (área 313).

Elaborado por:

Gloria Galvez  
Jonathan Corro

Fecha: 23/julio/2019

Hora: 9:30 am



N° SC-CER139957

## CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

RE-31

## Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobre Pocatáma		
Lugar	Potosí, Colón (Planta de Trituración)	Fecha	23 julio / 2019
Promotor	MESA	Persona de Contacto	Francois De Aco
Teléfono	0378-7016	e-mail	Francois.DeAco@fmi.com

## Características generales

Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El colaborador portaba piezas 3M Relevo</li> <li>- Área 313, Planta de Trituración secundaria, MPSA.</li> <li>- NRR 33 dB.</li> </ul> <p>*Lugar: Trituradora secundaria (área 313). Máquina: Malmén Elaborado por: Jonathan Corro</p>
Elaborado por:	Fecha: 23/julio/2019 Hora: 10:00 am



Nº SC-CER139957

RE-31

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	Tanque de combustible, MCA	Fecha	<i>24/julio/2019</i>
Promotor	MPSA	Persona de Contacto	<i>Francoiso De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Francoiso.DeArco@Gmail.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Jean Lara</i>	<i>Habilitado y soldadura</i>	<i>8:38 AM</i>		<i>8-24 hrs)</i>	<i>Generador</i>	<i>Dosímetro 35x</i>
					<i>Equipo de soldadura Cosella 43</i>	
					<i>Esmeril</i>	

Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>17P 0537225/0978234 N</i>
------------------------------	------------------------------

Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El colaborador portaba tapones auditivos de silicona.</li> <li>- Encargado Félix Huayllacayan</li> <li>- NRR 21 dB.</li> <li>- Puesto: <i>Yekimsha Yalemán</i> MSA (aire de construcción de tanques de combustible).</li> </ul>		
Elaborado por:	<i>Dorey Ortíz</i>	Fecha:	<i>24/julio/2019</i>

Hora: *9:00 am*



Nº SC-CER135957

RE-31

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Comagro, TMF, Vía contra centroamérica</i>	Fecha	<i>24 julio / 2019</i>
Promotor	<i>NASA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco Alvarado</i>
Teléfono	<i>(0378-7014)</i>	e-mail	<i>Franco.Alvarado@ganl.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Alexander Santacruz</i>	<i>soldadura</i>	<i>9:10 am</i>	<i>5:30 pm</i>	<i>8 horas 14 minutos</i>	<i>Generador</i>	<i>MR 500290 270</i>
					<i>Equipo de soldadura Pasó de Vehículo, equipo pesado</i>	<i>Dosímetro Cirrus 120A</i>

Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>17°05'37.863 E / 098°18'21 N</i>
------------------------------	-------------------------------------

Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El encargado Freddy Mendoza (6:30 pm)</li> <li>- El colaborador portaba tapones auditivos de espuma.</li> <li>- NRR 29 dB.</li> </ul> <p>* Lugar: Taller Comagro (Vía Centroamérica).</p> <p>Milánithka Malerman</p>		
Elaborado por:	<i>Jorge Ortega</i>	Fecha:	<i>24 julio / 2019</i>



N° SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

RE-31

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Alma de Cobre Potosí</i>			Fecha	25/7/19
Lugar	<i>Potosí, Bolivia</i>			Persona de Contacto	<i>Fernando De Arco</i>
Promotor	<i>PDPA</i>			e-mail	<i>Fernando.DeArco@gmail.com</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>				

Características generales

Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Edgar Pérez</i>	<i>Soldarlos</i>	<i>8:29 am</i>	<i>4:49 pm</i>	<i>8 horas 24 minutos</i>	<i>generador enmedio.</i>	<i>Ricus 120.A</i>
						<i>290</i>
						<i>MK500290</i>

Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>978696N / 538380</i>
------------------------------	-------------------------

Observaciones	<p><i>Sr. Kennedy: supervisor área 22. No presenta tapones auditivos Generador con el escape abierto. -Lugar: Área 22 (Taller de soldadura).</i></p>		
Elaborado por:	<i>Edgar Pérez</i>	Fecha:	<i>25/7/19</i>

Hora: 8:29



N° SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL**

**RE-31**

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Pionero</i>		
Lugar	<i>Punta Rincón, Colch</i>	Fecha	<i>25 julio 2019</i>
Promotor	<i>UPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco de Arco</i>
Teléfono	<i>0378 - 7016</i>	e-mail	<i>Francisco.deArco@gmail.com</i>

**Características generales**

Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Mariella</i>	<i>operadora de campo</i>	<i>9:37 am</i>	<i>4:37 pm</i>	<i>7:01 horas</i>	- Bombeos - Turbinas - Vapores de alta presión - Motores - Ventiladores)	<i>Danmetro 35X</i>
<i>Martinez</i>	<i>Equipo</i> →	<i>10:00 am</i>	<i>5:00 pm</i>			<i>Coletta 102/1947</i>

Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>17P 05 33888E / 09 96773N</i>
------------------------------	----------------------------------

Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidad 1, Edificio de turbina, central térmoelectrica.</li> <li>- La colaboradora portaba tapones auditivos.</li> <li>- NRR 29 dB</li> <li>- <u>Lugar:</u> Planta de generación eléctrica (Unidad 1).</li> </ul> <p><i>Jaython Corzo</i></p>		
Elaborado por:	<i>Germinal Galván</i>	Fecha:	<i>25/7/2019</i>



N° SC-CER139957

RE-31

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Penoncí</i>		
Lugar	<i>Punta Huicay, Colón</i>	Fecha	<i>25 julio/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Franco De Alco</i>
Teléfono	<i>(6378-7016</i>	e-mail	<i>Franco.DeAlco@gmail.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Ramón Pérez</i>	<i>Técnico en Instrumentación</i>	<i>9:40 am</i>	<i>4:40 pm</i>	<i>7.0 horas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bombeo</li> <li>- Turbinas</li> <li>- Vapor de alta presión</li> <li>- Motores</li> <li>- Ventiladores</li> </ul>	<i>Decibelímetro 358 Castilla 102.1946</i>

Coordinadas (NAD27 o WGS 84)	<i>17P 0533888E / 0994773N</i>		

Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El colaborador portaba tapones auditivos, <u>desvío 3M Peltor.</u></li> <li>- Central Termoelectrica, edificio de turbinas.</li> <li>* Equipo marca 10:10 am - 5:17 pm.</li> <li>- NRR 33 dB.</li> </ul> <p><i>Jonathan Corzo</i></p>		
Elaborado por:	<i>Yerlenika Valeury</i>	Fecha:	<i>25/7/2019</i>

\* Rugor: Planta de generación eléctrica.



N° SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL						RE-31	
<b>Datos generales</b>							
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá					
Lugar		Doroso, Colón (Lab. Metalúrgico)			Fecha	26/7/2019	
Promotor		NP5A		Persona de Contacto	Francisco De León		
Teléfono		6378 - 7016		e-mail	Francisco.DelLeon@fegml.com		
<b>Características generales</b>							
Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición	
Jean Paulis Ortiz	Operador de muestra	9:12 am	3:33 pm	6 horas 21 minuto	- Colector de polvo movimiento manual de muestra	Dosímetro 3500 Zeteca	
Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	978795N / 539134E						
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El colaborador utilizaba tapones auditivos de espuma con cordón.</li> <li>- Equipo 9:48 am - 4:10 pm</li> <li>- NRR 29 dB.</li> <li>+ Lugar: Laboratorio Metalúrgico de ALS</li> </ul>						
Elaborado por:	Jonathan Corzo			Fecha:	26/7/2019	Hora: 10:00 am	



Nº SC-CER139957

## CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL

RE-31

## Datos generales

Nombre del proyecto		<i>Mina de Cobre Pionera</i>				
Lugar	<i>Doroso, Colón (Lab. Metalúrgica)</i>			Fecha	<i>26/7/2019</i>	
Promotor	<i>NPSA</i>		Persona de Contacto			<i>Franisco De Coco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>		e-mail			<i>Franisco.DCoco@gmail.com</i>
Características generales						
Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Elmer Sánchez</i>	<i>Operador de muestra</i>	<i>9:16 am</i>	<i>3:33 pm</i>	<i>(6 horas)</i>	<i>- Colectas de polvo - Movimiento manual de muestra</i>	<i>Roximetro 3570 Cocella 1021947</i>
Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	<i>97 87 95 N / 53 91 34 E</i>					
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>El colaborador utilizaba tapones auditivos de espuma con codines</i></li> <li><i>- Laboratorio de metalurgia.</i></li> <li><i>- Equipo 9:54 am - 4:10 pm -</i></li> <li><i>- NRR 29 dB.</i></li> </ul> <p><i>* Lugar: Laboratorio Metalúrgico de ALS</i></p>					
Elaborado por:	<i>Jonathan Corro</i>			Fecha:	<i>26/7/2019</i>	
				Hora:	<i>10:00am</i>	



N° SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE RUIDO LABORAL**

**RE-31**

<b>Datos generales</b>						
Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Pomoná</i>					
Lugar	<i>Donzo, Colos, (Edificio de oficina)</i>			Fecha	<i>26/3/2019</i>	
Promotor	<i>MPSA</i>			Persona de Contacto	<i>Franisco Díaz</i>	
Teléfono	<i>0378 - 7016</i>			e-mail	<i>Franisco.Diazco@fpmi.com</i>	
<b>Características generales</b>						
Nombre del trabajador	Actividades que realiza	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Fuentes de ruido	Modelo del equipo de medición
<i>Miguel Rodríguez</i>	<i>Corte de tubería de acero</i>	<i>9:35 am</i>	<i>4:00 pm</i>	<i>7.0 horas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Corte de acero</li> <li>-alarmas de elevadores hidráulicos</li> <li>-generador eléctrico</li> <li>-Trabajo de albañilería</li> </ul>	<i>Diámetro 35x</i> <i>Calle 1021948</i>
Coordinadas (NAD27 o WGS 84)	<i>978284N / 537300E</i>					
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Paso de vehículos liviano</li> <li>-El colaborador no portaba tapón auditivo.</li> <li>-Equipo 3:23 pm - 9:53 pm</li> <li>+ Lugar: MCA</li> </ul>					
Elaborado por:	<i>Jonathan Coro</i>			Fecha:	<i>26/3/2019</i>	Hora: <i>10:00am</i>



## Informe de Monitoreo de Vibraciones

Proyecto  
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:  
Minera Panamá, S.A.



Agosto, 2019

## Informe de Monitoreo de Vibraciones

Proyecto

“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Agosto, 2019

CODESA CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Director Técnico
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2018	Jonathan Corro 2017-340-021	Roy Quintero CTCB-867	Venicia Cerrud CTCB-597

## Índice

2.5.1. Introducción.....	4
2.5.2. Objetivo general .....	5
2.5.3. Objetivos específicos.....	5
2.5.4. Aspecto Metodológico .....	5
2.5.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición.....	6
2.5.6. Resultados.....	10
2.5.7. Conclusiones.....	30
2.5.8. Recomendaciones .....	30
2.5.9. Bibliografía .....	31
Anexos .....	32
Anexo 2.5.1. Data generada por el equipo durante las mediciones	
Anexo 2.5.2. Certificado de calibración del equipo	
Anexo 2.5.3. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá	
Anexo 2.5.4.Cadenas de Custodia	

## 2.5.1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación al tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios<sup>1</sup> (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies, regiones glúteas o puede ser local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como Vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo al potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, eje X, Y o Z de entrada por manobrazo o por cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar las actividades del trabajador ya que deteriora la adquisición de información y la salida de información (ya sea afectando la capacidad de concentración del trabajador, deteriorando sus capacidades motoras o coordinación). Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT 2001).

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

---

<sup>1</sup> Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz.

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI<sup>2</sup>-COPANIT<sup>3</sup> 45-2000<sup>4</sup>, establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, durante su jornada laboral. El presente informe corresponde al análisis de los resultados obtenidos en los monitoreos de vibraciones, efectuados a las maquinarias utilizadas en los distintos frentes de trabajo del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, durante las actividades de inspección correspondiente al 31vo Informe de Seguimiento Ambiental.

### **2.5.2. Objetivo general**

Evaluar los niveles de vibración a los que están expuestos los colaboradores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá” durante el desarrollo de sus actividades.

### **2.5.3. Objetivos específicos**

- Identificar las fuentes que generan vibración dentro del Proyecto.
- Evaluar los niveles de vibración de la fuente identificada, para establecer la relación entre los niveles máximos permisibles de vibración y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, según los requisitos que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

### **2.5.4. Aspecto Metodológico**

Los parámetros a evaluar son el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de la vibración, así como el tiempo de exposición del trabajador. Al existir vibración en más de una dirección, se depreciará la posible interacción entre ellas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000).

---

<sup>2</sup> DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

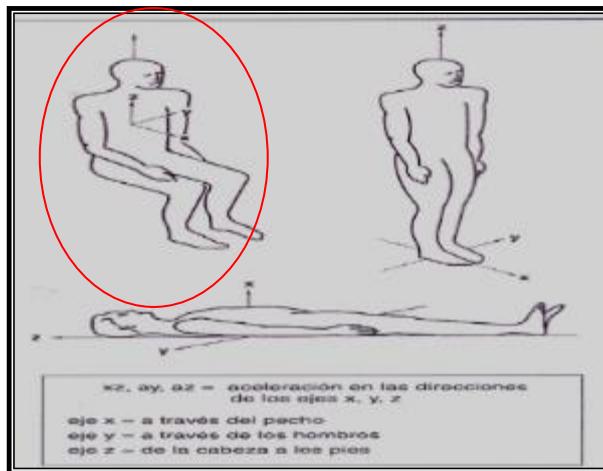
<sup>3</sup> COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

<sup>4</sup> Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

Las mediciones fueron efectuadas del 22 al 25 de julio del 2019; el sensor del vibrómetro se colocó en los asientos de las maquinarias utilizadas dentro del Proyecto, con el objetivo de medir las vibraciones a las que están expuestos los operadores.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones a los colaboradores expuestos y se utilizó el filtro Wk, el cual sirve para medir vibraciones de todo el cuerpo en la dirección de la columna vertebral, en personas de pie o sentadas; para medir vibraciones en sentido vertical a la superficie donde se encuentran, en el caso de personas tumbadas; así como vibraciones en las tres direcciones espaciales (eje X, Y, Z), que influyen en los pies de las personas sentadas según la ISO, 2631-1, tal como se muestra en la imagen 2.5.1 (persona en posición sentada).

Imagen 2.5.1. Esquema de la medición de vibración en tres direcciones espaciales



Fuente: ISO 2631-1:1997.

### 2.5.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición

En la tabla 2.5.1 se muestran las especificaciones del equipo (medidor de vibraciones) y los datos generales de las mediciones.

Tabla 2.5.1. Información técnica del equipo utilizado y datos de las mediciones

Información técnica	
<b>Equipo empleado</b>	Medidor de Vibraciones
<b>Fabricante</b>	Casella
<b>Modelo</b>	CEL-960
<b>Serie</b>	20152
<b>Calibración</b>	30 de julio de 2018
<b>Norma aplicada</b>	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (ver Reglamento en el anexo 2.5.3).
<b>Día de la medición</b>	22 al 25 de julio de 2019
<b>Tiempo de Medición</b>	15 minutos/dirección espacial X, Y y Z (por cada medición)
<b>Nombre de los técnicos</b>	Jonathan Corro, Yeleinshka Yaleman y Jorge Ortega

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2019. Nota: En el anexo 2.5.2 se adjunta el certificado de calibración del equipo.

En la tabla 2.5.2 se muestran los datos de las mediciones que se efectuaron en el Proyecto.

Tabla 2.5.2. Datos de las mediciones de Vibraciones en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Identificación de Vehículo	Marca del vehículo/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del conductor	Área del proyecto
DZ026	Tractor de cadena CAT D8T	983287 N/ 537127 E	22/07/19	9:48 a.m.	Mario Caballero	Presa Norte de la IMR (Río del Medio, Sector 1)
VC014	Compactadora de rodillo BW 219 DH 4762	983281 N/ 537156 E	22/07/19	11:09 am	Delvín Araúz	Presa Norte de la IMR (Río del Medio, Sector 1)
EX1_	Excavadora hidráulica VOLVO EC350DL	979753 N/ 539225 E	22/07/19	2:40 p.m.	Juan Chacón	Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5)
EX131	Excavadora hidráulica VOLVO EC__	979747 N/ 539258 E	22/07/19	3:37 p.m.	Antony Borbua	Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5)
--	Cargador telescopico JCB; Modelo 540 - 170	978148 N/ 540101 E	23/07/19	1:55 p.m.	Luis Salinas	Planta de Procesos (Molinos)
TH021	Cargador telescopico HTH10.10 MAGNI	977951 N/ 540166 E	23/07/19	3:11 p.m.	Iván Pérez	Planta de Procesos (Molinos)
--	Compactadora de rodillo Volvo	980997 N/ 538869 E	24/07/19	10:42 a.m.	Ricardo Bonilla	Presa Este de la IMR (Plataforma 3)

Identificación de Vehículo	Marca del vehículo/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del conductor	Área del proyecto
HT056	Articulado CAT 740B	980997 N/ 538869 E	24/07/19	01:46 p.m.	Werner Hills	Presa Este de la IMR (Plataforma 3)
--	Camión articulado CAT 1-683	996822 N/ 533795 E	25/07/19	09:54 a.m.	Clemente Corro	Planta de Generación Eléctrica
--	Pala de martillo Link-Belt 290	995187 N/ 534438 E	25/07/19	01:57 p.m.	Calixto Martínez	Galera de almacenamiento de explosivos, Polvorín, Punta Rincón

Fuente: CODESA, 2019.

## 2.5.6. Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos para los monitoreos de vibraciones realizados a colaboradores encargados de operar maquinaria pesada en diferentes frentes de trabajo del proyecto Mina de Cobre Panamá:

### Presa Norte de la IMR (Río del Medio, Sector 1):

El monitoreo realizado al colaborador Mario Caballero (asiento del tractor de cadena) en el área de la Presa Norte de la IMR (Río del Medio, Sector 1), arrojó valores por encima a los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, en el eje X y eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20 y 25); y en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20). En la tabla 2.5.3 se presentan los valores comparados con la normativa aplicable (ver imágenes 2.5.2 y 2.5.3).

Tabla 2.5.3. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Mario Caballero en el Presa Norte de IMR (Río del Medio, Sector 1)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X ( $m/s^2$ )		Aceleración en Y ( $m/s^2$ )		Aceleración en Z ( $m/s^2$ )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	2.17	0,224	1.77	0,224	0.635	0,630
1,25	2.71	0,224	2.07	0,224	1.09	0,560
1,6	3.14	0,224	2.48	0,224	1.38	0,500
2	3.48	0,224	3.08	0,224	1.94	0,450
2,5	3.63	0,240	3.23	0,240	2.61	0,400
3,15	3.37	0,555	3.12	0,555	2.83	0,355
4	2.71	0,450	2.91	0,450	2.28	0,315
5	1.79	0,560	3.55	0,560	2.52	0,315

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo		Periodo de Monitoreo		Periodo de Monitoreo	
	8 horas		8 horas		8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
6,3	2.40	0,710	5.74	0,710	2.64	0,315
8	3.57	0,900	8.38	0,900	1.76	0,315
10	3.95	1,120	5.72	1,120	1.73	0,400
12,5	2.38	1,400	3.20	1,400	1.68	0,500
16	2.55	1,800	2.49	1,800	1.32	0,630
20	3.64	2,240	2.51	2,240	0.992	0,800
25	3.28	2,800	3.22	2,800	0.833	1,000
31,5	2.46	3,550	2.95	3,550	0.648	1,250
40	2.15	4,500	2.24	4,500	0.498	1,600
50	1.73	5,600	1.30	5,600	0.410	2,000
63	0.997	7,100	0.734	7,100	0.385	2,500
80	0.611	9,000	0.474	9,000	0.344	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.2 y 2.5.3. Vista del tractor de cadena y equipo de medición durante el monitoreo en la Presa Norte de la IMR (Río del Medio, Sector 1),

(983287 N/ 537127 E)

Presa Norte de IMR (Río del medio, Sector 1):

El monitoreo de vibraciones realizado al operador Delvin Araúz (asiento del compactador de rodillo) en el área Presa Norte de IMR (Río del Medio, Sector 1), ver imágenes 2.5.4 y 2.5.5; reflejó valores que exceden los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20; en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 31.5; la tabla 2.5.4 presenta los datos obtenidos por el monitoreo.

Tabla 2.5.4. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Delvin Araúz en el área  
Presa Norte de IMR (Río del Medio, Sector 1)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido
		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.0643	<b>0,224</b>	<b>2.18</b>	<b>0,224</b>	<b>1.10</b>	<b>0,630</b>
1,25	0.0562	<b>0,224</b>	<b>1.81</b>	<b>0,224</b>	<b>1.000</b>	<b>0,560</b>
1,6	0.0628	<b>0,224</b>	<b>1.52</b>	<b>0,224</b>	<b>1.80</b>	<b>0,500</b>
2	0.0624	<b>0,224</b>	<b>1.71</b>	<b>0,224</b>	<b>1.70</b>	<b>0,450</b>
2,5	0.0532	<b>0,240</b>	<b>2.37</b>	<b>0,240</b>	<b>2.38</b>	<b>0,400</b>
3,15	0.0607	<b>0,555</b>	<b>2.31</b>	<b>0,555</b>	<b>3.24</b>	<b>0,355</b>
4	0.0646	<b>0,450</b>	<b>3.17</b>	<b>0,450</b>	<b>3.14</b>	<b>0,315</b>
5	0.0522	<b>0,560</b>	<b>2.98</b>	<b>0,560</b>	<b>3.22</b>	<b>0,315</b>
6,3	0.0574	<b>0,710</b>	<b>2.81</b>	<b>0,710</b>	<b>1.89</b>	<b>0,315</b>
8	0.0606	<b>0,900</b>	<b>2.45</b>	<b>0,900</b>	<b>1.69</b>	<b>0,315</b>
10	0.0531	<b>1,120</b>	<b>1.84</b>	<b>1,120</b>	<b>1.77</b>	<b>0,400</b>
12,5	0.0601	<b>1,400</b>	<b>2.96</b>	<b>1,400</b>	<b>2.36</b>	<b>0,500</b>
16	0.0627	<b>1,800</b>	<b>8.21</b>	<b>1,800</b>	<b>2.87</b>	<b>0,630</b>

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
<b>20</b>	0.0548	<b>2,240</b>	<b>8.07</b>	<b>2,240</b>	<b>4.23</b>	<b>0,800</b>
<b>25</b>	0.0616	<b>2,800</b>	2.42	<b>2,800</b>	<b>1.15</b>	<b>1,000</b>
<b>31,5</b>	0.0688	<b>3,550</b>	2.27	<b>3,550</b>	<b>1.28</b>	<b>1,250</b>
<b>40</b>	0.0575	<b>4,500</b>	2.31	<b>4,500</b>	0.619	<b>1,600</b>
<b>50</b>	0.0625	<b>5,600</b>	2.26	<b>5,600</b>	0.613	<b>2,000</b>
<b>63</b>	0.0688	<b>7,100</b>	1.26	<b>7,100</b>	0.689	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.0575	<b>9,000</b>	1.26	<b>9,000</b>	0.667	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.4 y 2.5.5. Vista del compactador de rodillo, durante el monitoreo de vibración en el área de la Presa Norte de la IMR (Río del Medio, Sector 1),  
(983281 N/ 537156 E)

Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5):

Los valores obtenidos del monitoreo de vibraciones efectuado en el asiento del operador de la excavadora hidráulica, Juan Chacón (ver tabla 2.5.5), en la Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5), indicó valores que superan los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5; 3.15, 4, 5; en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4; en el eje Z (frecuencia (Hz), 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10), ver imágenes 2.5.6 y 2.5.7.

Tabla 2.5.5. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Juan Chacón – Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X ( $m/s^2$ )		Aceleración en Y ( $m/s^2$ )		Aceleración en Z ( $m/s^2$ )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido
		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.882	0,224	0.387	0,224	0.284	0,630
1,25	0.875	0,224	0.512	0,224	0.307	0,560
1,6	0.929	0,224	0.737	0,224	0.496	0,500
2	1.05	0,224	0.562	0,224	0.660	0,450
2,5	1.19	0,240	0.595	0,240	0.647	0,400
3,15	1.26	0,555	0.646	0,555	0.664	0,355
4	1.10	0,450	0.527	0,450	0.886	0,315
5	0.866	0,560	0.445	0,560	0.459	0,315
6,3	0.593	0,710	0.352	0,710	0.358	0,315
8	0.684	0,900	0.306	0,900	0.396	0,315
10	0.585	1,120	0.319	1,120	0.406	0,400
12,5	0.583	1,400	0.538	1,400	0.389	0,500
16	0.526	1,800	0.631	1,800	0.254	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X ( $\text{m/s}^2$ )		Aceleración en Y ( $\text{m/s}^2$ )		Aceleración en Z ( $\text{m/s}^2$ )	
	Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>		Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>		Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>	
	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>
<b>20</b>	0.701	<b>2,240</b>	0.403	<b>2,240</b>	0.195	<b>0,800</b>
<b>25</b>	0.761	<b>2,800</b>	0.311	<b>2,800</b>	0.220	<b>1,000</b>
<b>31,5</b>	0.910	<b>3,550</b>	0.370	<b>3,550</b>	0.189	<b>1,250</b>
<b>40</b>	0.708	<b>4,500</b>	0.307	<b>4,500</b>	0.170	<b>1,600</b>
<b>50</b>	0.424	<b>5,600</b>	0.208	<b>5,600</b>	0.295	<b>2,000</b>
<b>63</b>	0.461	<b>7,100</b>	0.208	<b>7,100</b>	0.287	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.384	<b>9,000</b>	0.168	<b>9,000</b>	0.179	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.6 y 2.5.7. Vista de la pala hidráulica y equipo de medición, durante el monitoreo de vibración en el área de Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5),

(979753 N/ 539225 E)

Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5):

Los datos adquiridos en la medición efectuada al trabajador Antony Borbua – operador de la excavadora hidráulica (ver imágenes 2.5.8 y 2.5.9), en la Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5), se encuentran por encima de los límites establecidos en la normativa de referencia específicamente en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5), en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3) y en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16. Los datos son presentados y comparados con la normativa aplicable en la tabla 2.5.6.

Tabla 2.5.6. Monitoreo de Vibraciones al trabajador Antony Borbua – operador de la excavadora hidráulica, en la Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido
	DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000	
1	0.284	0,224	0.909	0,224	0.349	0,630
1,25	0.337	0,224	1.15	0,224	0.494	0,560
1,6	0.440	0,224	1.47	0,224	0.708	0,500
2	0.545	0,224	1.58	0,224	0.938	0,450
2,5	0.801	0,240	1.67	0,240	1.21	0,400
3,15	0.874	0,555	1.68	0,555	1.42	0,355
4	0.973	0,450	1.50	0,450	1.65	0,315
5	0.953	0,560	1.40	0,560	1.62	0,315
6,3	0.708	0,710	1.20	0,710	1.49	0,315
8	0.461	0,900	0.872	0,900	1.23	0,315
10	0.637	1,120	0.960	1,120	1.05	0,400
12,5	0.763	1,400	1.05	1,400	1.01	0,500

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>		Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>		Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>	
	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>
<b>16</b>	0.854	<b>1,800</b>	0.782	<b>1,800</b>	<b>0.940</b>	<b>0,630</b>
<b>20</b>	0.667	<b>2,240</b>	0.610	<b>2,240</b>	0.769	<b>0,800</b>
<b>25</b>	0.598	<b>2,800</b>	0.663	<b>2,800</b>	0.614	<b>1,000</b>
<b>31,5</b>	0.472	<b>3,550</b>	0.489	<b>3,550</b>	0.427	<b>1,250</b>
<b>40</b>	0.583	<b>4,500</b>	0.991	<b>4,500</b>	0.263	<b>1,600</b>
<b>50</b>	0.394	<b>5,600</b>	0.443	<b>5,600</b>	0.166	<b>2,000</b>
<b>63</b>	0.482	<b>7,100</b>	0.521	<b>7,100</b>	0.163	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.715	<b>9,000</b>	0.618	<b>9,000</b>	0.181	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.8 y 2.5.9. Vistas de la excavadora hidráulica y equipo de monitoreo de vibración en la Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5),  
(979747 N/ 539258 E)

Planta de Proceso (Molinos):

Los resultados obtenidos en el monitoreo de vibraciones realizado en el área de la Planta de Procesos (Molinos), al colaborador Luis Salinas - operador del cargador telescopico (ver imágenes 2.5.10 y 2.5.11), superan a los valores máximos establecidos en el Reglamento Técnico de Referencia DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10); y en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20), ver la tabla 2.7.

Tabla 2.5.7. Monitoreo de Vibraciones al trabajador Luis Salinas en el área de la Planta de Procesos (Molinos)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X ( $m/s^2$ )		Aceleración en Y ( $m/s^2$ )		Aceleración en Z ( $m/s^2$ )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido
	DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000	
1	1.18	0,224	1.58	0,224	1.01	0,630
1,25	1.47	0,224	1.60	0,224	0.921	0,560
1,6	1.15	0,224	0.995	0,224	1.20	0,500
2	0.901	0,224	0.746	0,224	2.32	0,450
2,5	0.906	0,240	0.643	0,240	4.24	0,400
3,15	0.610	0,555	0.604	0,555	1.42	0,355
4	0.511	0,450	0.608	0,450	0.768	0,315
5	0.573	0,560	0.970	0,560	0.877	0,315
6,3	0.995	0,710	1.19	0,710	1.18	0,315
8	1.58	0,900	1.16	0,900	1.30	0,315
10	2.94	1,120	1.31	1,120	0.883	0,400
12,5	2.86	1,400	1.31	1,400	1.10	0,500

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
<b>16</b>	0.682	<b>1,800</b>	0.510	<b>1,800</b>	<b>1.23</b>	<b>0,630</b>
<b>20</b>	0.755	<b>2,240</b>	0.565	<b>2,240</b>	<b>1.21</b>	<b>0,800</b>
<b>25</b>	1.30	<b>2,800</b>	1.22	<b>2,800</b>	0.933	<b>1,000</b>
<b>31,5</b>	1.85	<b>3,550</b>	1.54	<b>3,550</b>	0.659	<b>1,250</b>
<b>40</b>	1.77	<b>4,500</b>	1.66	<b>4,500</b>	0.341	<b>1,600</b>
<b>50</b>	0.890	<b>5,600</b>	0.567	<b>5,600</b>	0.252	<b>2,000</b>
<b>63</b>	0.934	<b>7,100</b>	0.623	<b>7,100</b>	0.260	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.502	<b>9,000</b>	0.278	<b>9,000</b>	0.151	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.10 y 2.5.11. Vista del cargador telescopico, durante el monitoreo en el área de la Planta de Procesos (Molinos),  
(978148 N/ 540101 E)

Planta de Proceso (Molinos):

La tabla 2.5.8 presenta los valores obtenidos en el monitoreo efectuado en el área de Planta de Procesos (Molinos), al trabajador Iván Pérez - operador del cargador telescópico (ver imágenes 2.5.12 y 2.5.13), mostrando que los resultados superan a los valores máximos establecidos en el Reglamento Técnico de Referencia DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 31.5; en el eje Y (frecuencia (Hz), 16, 20; y en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5), ver la tabla 2.5.8.

Tabla 2.5.8. Resultado del Monitoreo de Vibraciones al trabajador Iván Pérez en el área de la Planta de Procesos (Molinos).

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido
		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.452	0,224	0.0884	0,224	0.413	0,630
1,25	0.335	0,224	0.0745	0,224	0.398	0,560
1,6	0.298	0,224	0.0763	0,224	0.606	0,500
2	0.348	0,224	0.084	0,224	1,46	0,450
2,5	0.363	0,240	0.0745	0,240	1.83	0,400
3,15	0.192	0,555	0.0784	0,555	0.746	0,355
4	0.206	0,450	0.0899	0,450	0.560	0,315
5	0.154	0,560	0.0814	0,560	0.589	0,315
6,3	0.177	0,710	0.0867	0,710	0.695	0,315
8	0.308	0,900	0.177	0,900	0.902	0,315
10	0.596	1,120	0.157	1,120	0.838	0,400
12,5	0.542	1,400	0.137	1,400	0.915	0,500
16	0.683	1,800	2.48	1,800	0.596	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
<b>20</b>	0.350	<b>2,240</b>	<b>4.97</b>	<b>2,240</b>	0.405	<b>0,800</b>
<b>25</b>	2.36	<b>2,800</b>	0.168	<b>2,800</b>	0.625	<b>1,000</b>
<b>31,5</b>	<b>4.65</b>	<b>3,550</b>	0.172	<b>3,550</b>	1.07	<b>1,250</b>
<b>40</b>	0.234	<b>4,500</b>	0.260	<b>4,500</b>	0.131	<b>1,600</b>
<b>50</b>	0.329	<b>5,600</b>	0.169	<b>5,600</b>	0.128	<b>2,000</b>
<b>63</b>	0.554	<b>7,100</b>	0.137	<b>7,100</b>	0.171	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.263	<b>9,000</b>	0.248	<b>9,000</b>	0.0967	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.12 y 2.5.13. Vista del operador Iván Pérez y durante el monitoreo de vibraciones en el área de la Planta de Procesos -Molinos (977951 N/ 540166 E)

Presa Este de la IMR (Plataforma 3):

La medición de vibraciones efectuada en el asiento del operador de la compactadora de rodillo, Ricardo Bonilla (ver imágenes 2.5.14 y 2.5.15), en el área de Presa Este de la IMR (Plataforma 3), indica valores que exceden los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16; eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4) y en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20), ver tabla 2.5.9.

Tabla 2.5.9. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Ricardo Bonilla en el área de Presa Este de la IMR (Plataforma 3)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X ( $m/s^2$ )		Aceleración en Y ( $m/s^2$ )		Aceleración en Z ( $m/s^2$ )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido
	DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000	
1	2.95	0,224	0.465	0,224	0.529	0,630
1,25	3.65	0,224	0.426	0,224	0.737	0,560
1,6	3.24	0,224	0.402	0,224	1.09	0,500
2	1.97	0,224	0.484	0,224	1.61	0,450
2,5	2.12	0,240	0.822	0,240	3.57	0,400
3,15	3.60	0,555	0.788	0,555	3.38	0,355
4	3.62	0,450	0.688	0,450	2.01	0,315
5	2.30	0,560	0.475	0,560	1.79	0,315
6,3	2.21	0,710	0.340	0,710	1.70	0,315
8	2.09	0,900	0.397	0,900	2.25	0,315
10	3.83	1,120	0.785	1,120	2.93	0,400
12,5	5.83	1,400	0.988	1,400	2.71	0,500
16	3.80	1,800	0.790	1,800	2.05	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
<b>20</b>	1.84	<b>2,240</b>	0.319	<b>2,240</b>	<b>1.00</b>	<b>0,800</b>
<b>25</b>	1.57	<b>2,800</b>	0.288	<b>2,800</b>	0.707	<b>1,000</b>
<b>31,5</b>	1.87	<b>3,550</b>	0.816	<b>3,550</b>	0.603	<b>1,250</b>
<b>40</b>	1.27	<b>4,500</b>	0.202	<b>4,500</b>	0.375	<b>1,600</b>
<b>50</b>	0.992	<b>5,600</b>	0.162	<b>5,600</b>	0.294	<b>2,000</b>
<b>63</b>	0.736	<b>7,100</b>	0.198	<b>7,100</b>	0.266	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.747	<b>9,000</b>	0.472	<b>9,000</b>	0.244	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.14 y 2.5.15. Vista de la compactadora de rodillo y equipo de medición durante el monitoreo de vibración a Ricardo Bonilla, en el área de Presa Este de la IMR - Plataforma 3 (980997 N/ 538869 E)

Presa Este de la IMR (Plataforma 3):

El monitoreo efectuado a Werner Hills (asiento del operador del camión articulado), en el área de Presa Este de la IMR (Plataforma 3) registró valores por encima de los límites establecidos en el Reglamento Técnico utilizado como referencia (ver tabla 2.5.10), específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10; en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8; en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5; ver imágenes 2.5.16 y 2.5.17.

Tabla 2.5.10. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al operador Werner Hills en el Área de Presa Este de la IMR (Plataforma 3)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X ( $m/s^2$ )		Aceleración en Y ( $m/s^2$ )		Aceleración en Z ( $m/s^2$ )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	1.49	0,224	1.23	0,224	1.54	0,630
1,25	1.36	0,224	1.51	0,224	3.25	0,560
1,6	1.74	0,224	1.59	0,224	1.93	0,500
2	2.13	0,224	2.67	0,224	1.58	0,450
2,5	1.89	0,240	2.44	0,240	1.02	0,400
3,15	1.96	0,555	1.85	0,555	0.608	0,355
4	2.26	0,450	2.23	0,450	0.517	0,315
5	2.75	0,560	2.71	0,560	0.563	0,315
6,3	1.88	0,710	1.97	0,710	0.559	0,315
8	1.22	0,900	1.21	0,900	0.475	0,315
10	1.23	1,120	1.01	1,120	0.518	0,400
12,5	1.18	1,400	1.09	1,400	0.584	0,500
16	1.52	1,800	1.24	1,800	0.488	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>		Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>		Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>	
	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>
<b>20</b>	1.16	<b>2,240</b>	1.11	<b>2,240</b>	0.499	<b>0,800</b>
<b>25</b>	1.17	<b>2,800</b>	1.16	<b>2,800</b>	0.370	<b>1,000</b>
<b>31,5</b>	1.01	<b>3,550</b>	1.42	<b>3,550</b>	0.269	<b>1,250</b>
<b>40</b>	0.770	<b>4,500</b>	1.17	<b>4,500</b>	0.180	<b>1,600</b>
<b>50</b>	0.752	<b>5,600</b>	0.669	<b>5,600</b>	0.174	<b>2,000</b>
<b>63</b>	0.638	<b>7,100</b>	0.572	<b>7,100</b>	0.220	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.553	<b>9,000</b>	0.818	<b>9,000</b>	0.197	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.16 y 2.5.17. Vistas del camión articulado y operador sobre el equipo de medición durante el monitoreo de vibración en el área de Presa Este de la IMR (Plataforma 3)

(980997 N/ 538869 E)

Planta de generación eléctrica

El monitoreo realizado al colaborador Clemente Corro, operador del camión articulado en el área de la Planta de Generación Eléctrica, demostró valores por encima a los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8; ver tabla 2.5.11 (ver imágenes 2.5.18 y 2.5.19).

Tabla 2.5.11. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Clemente Corro en el área de la Planta de Generación Eléctrica

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido	Periodo de Monitoreo 8 horas	Medido
	DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000		DGNTI-COPANIT 45-2000	
1	0.649	0,224	0.151	0,224	0.0757	0,630
1,25	0.513	0,224	0.131	0,224	0.0612	0,560
1,6	0.595	0,224	0.144	0,224	0.0673	0,500
2	0.791	0,224	0.167	0,224	0.0761	0,450
2,5	0.612	0,240	0.179	0,240	0.0696	0,400
3,15	0.971	0,555	0.161	0,555	0.116	0,355
4	1.01	0,450	0.173	0,450	0.115	0,315
5	1.42	0,560	0.264	0,560	0.0961	0,315
6,3	0.949	0,710	0.285	0,710	0.109	0,315
8	0.455	0,900	0.277	0,900	0.112	0,315
10	0.344	1,120	0.396	1,120	0.103	0,400
12,5	0.402	1,400	0.351	1,400	0.102	0,500
16	0.405	1,800	0.191	1,800	0.145	0,630
20	0.427	2,240	0.154	2,240	0.185	0,800
25	0.401	2,800	0.144	2,800	0.0938	1,000

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>		Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>		Periodo de Monitoreo <b>8 horas</b>	
	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>	Medido	DGNTI-COPANIT <b>45-2000</b>
<b>31,5</b>	0.624	<b>3,550</b>	0.153	<b>3,550</b>	0.102	<b>1,250</b>
<b>40</b>	0.755	<b>4,500</b>	0.134	<b>4,500</b>	0.0937	<b>1,600</b>
<b>50</b>	0.732	<b>5,600</b>	0.191	<b>5,600</b>	0.110	<b>2,000</b>
<b>63</b>	0.699	<b>7,100</b>	0.154	<b>7,100</b>	0.113	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.457	<b>9,000</b>	0.144	<b>9,000</b>	0.101	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.18 y 2.5.19. Vista del camión articulado y equipo de medición durante el monitoreo de vibración en el área de la Planta de Generación Eléctrica (996822 N/ 533795 E)

Área de antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio):

Se presentan en la tabla 2.5.12 los resultados obtenidos en la medición realizada en el Área del antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio), al trabajador Calixto Martínez - operador de la pala martillo (ver imágenes 2.5.20 y 2.5.21), los cuales exceden a los valores máximos normados en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25; en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 12.5, 20, 25, 31.5; en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 31.5.

Tabla 2.5.12. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Calixto Martínez, área del antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Aluminio)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X ( $\text{m/s}^2$ )		Aceleración en Y ( $\text{m/s}^2$ )		Aceleración en Z ( $\text{m/s}^2$ )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.443	0,224	0.229	0,224	0.267	0,630
1,25	0.654	0,224	0.300	0,224	0.364	0,560
1,6	0.838	0,224	0.375	0,224	0.550	0,500
2	1.19	0,224	0.376	0,224	0.825	0,450
2,5	1.32	0,240	0.292	0,240	1.26	0,400
3,15	1.24	0,555	0.308	0,555	1.35	0,355
4	0.924	0,450	0.499	0,450	1.30	0,315
5	0.972	0,560	0.743	0,560	1.22	0,315
6,3	1.69	0,710	1.27	0,710	2.35	0,315
8	1.44	0,900	0.836	0,900	1.36	0,315
10	1.31	1,120	0.886	1,120	1.91	0,400
12,5	2.03	1,400	1.72	1,400	3.44	0,500

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas		Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
<b>16</b>	<b>1.98</b>	<b>1,800</b>	1.60	<b>1,800</b>	<b>1.66</b>	<b>0,630</b>
<b>20</b>	<b>3.49</b>	<b>2,240</b>	<b>3.41</b>	<b>2,240</b>	<b>2.07</b>	<b>0,800</b>
<b>25</b>	<b>3.91</b>	<b>2,800</b>	<b>4.76</b>	<b>2,800</b>	<b>1.57</b>	<b>1,000</b>
<b>31,5</b>	3.29	<b>3,550</b>	<b>3.98</b>	<b>3,550</b>	<b>1.27</b>	<b>1,250</b>
<b>40</b>	3.72	<b>4,500</b>	2.29	<b>4,500</b>	0.726	<b>1,600</b>
<b>50</b>	2.23	<b>5,600</b>	2.32	<b>5,600</b>	0.680	<b>2,000</b>
<b>63</b>	1.53	<b>7,100</b>	1.26	<b>7,100</b>	0.707	<b>2,500</b>
<b>80</b>	0.603	<b>9,000</b>	0.519	<b>9,000</b>	0.504	<b>3,150</b>

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.20 y 2.5.21. Vistas de la pala martillo y del operador de la maquinaria, durante el monitoreo de vibraciones en el área del Antiguo Polvorín-Almacén de Nitrato de Amonio

(995187 N/ 534438 E)

### 2.5.7. Conclusiones

Los resultados obtenidos del monitoreo de vibraciones, muestran que no se cumple con los límites máximos que establece el Reglamento Técnico DGNTI<sup>5</sup>-COPANIT<sup>6</sup> 45-2000, por lo cual los colaboradores pueden estar expuestos a niveles de vibraciones nocivas para su salud, durante su jornada laboral (para un periodo de exposición de 8 horas); en las siguientes direcciones especiales o ejes:

- X, Y y Z, de los monitoreos a los colaboradores: Mario Caballero, Juan Chacón, Antony Borbua, Luis Salinas, Iván Pérez, Ricardo Bonilla, Werner Hills y Calixto Martínez.
- Y y Z, en el monitoreo al colaborador Delvín Araúz.
- X, en el monitoreo al colaborador Clemente Corro.

### 2.5.8. Recomendaciones

- Comunicar a los colaboradores al momento de iniciar la relación obrero patronal, sobre las posibles alteraciones de la salud, debido a la exposición de vibraciones en el área de trabajo.
- Rotar al personal expuesto a altos niveles de vibración para regular y reducir el tiempo de exposición.
- Mantener las capacitaciones al personal, sobre los riesgos y medidas de precaución que, deben tener en cuenta durante sus labores.
- Efectuar el mantenimiento periódico de las maquinarias utilizadas en el Proyecto, incluyendo su sistema de suspensión, para optimizar su eficiencia y minimizar las vibraciones que generan.
- Realizar seguimiento a las maquinarias que, durante el monitoreo reflejaron niveles por encima de la norma.

---

<sup>5</sup> DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

<sup>6</sup> COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

## 2.5.9. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Parte 1: Requerimientos generales.

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163, miércoles 18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en: [http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes\\_normas/copanit\\_45\\_2000\\_vibraciones.pdf](http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes_normas/copanit_45_2000_vibraciones.pdf).

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>

Pichardo, G. & Jiménez, M. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. Revisión Bibliográfica. México. 16 p. Disponible en: [http://exposicionesvirtuales.com/so\\_images/7597/vibraciones.pdf](http://exposicionesvirtuales.com/so_images/7597/vibraciones.pdf)

## **Anexos**

**Anexo 2.5.1. Data generada por el equipo durante las mediciones**

### Presa Norte de la IMR (Río del Medio, Sector 1) – Mario Caballero

X

Y

Z

Global results		
Data	Value	Unit
<b>Spectrum</b>		
0.8Hz	1.85	m/s <sup>2</sup>
1Hz	2.17	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	2.71	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	3.14	m/s <sup>2</sup>
2Hz	3.48	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	3.63	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	3.37	m/s <sup>2</sup>
4Hz	2.71	m/s <sup>2</sup>
5Hz	1.79	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	2.40	m/s <sup>2</sup>
8Hz	3.57	m/s <sup>2</sup>
10Hz	3.95	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	2.38	m/s <sup>2</sup>
16Hz	2.55	m/s <sup>2</sup>
20Hz	3.64	m/s <sup>2</sup>
25Hz	3.28	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	2.46	m/s <sup>2</sup>
40Hz	2.15	m/s <sup>2</sup>
50Hz	1.73	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.997	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.611	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.526	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.439	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.376	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.347	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.329	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.246	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.267	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.182	m/s <sup>2</sup>

Data			Value			Unit		
<b>Spectrum</b>								
0.8Hz	1.58	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	0.394	m/s <sup>2</sup>	1Hz	0.635	m/s <sup>2</sup>
1Hz	1.77	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	1.09	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	1.38	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	2.07	m/s <sup>2</sup>	2Hz	1.94	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	2.61	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	2.48	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	2.83	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	2.28	m/s <sup>2</sup>
2Hz	3.08	m/s <sup>2</sup>	4Hz	2.52	m/s <sup>2</sup>	5Hz	2.52	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	3.23	m/s <sup>2</sup>	5Hz	2.64	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	1.76	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	3.12	m/s <sup>2</sup>	8Hz	1.76	m/s <sup>2</sup>	10Hz	1.73	m/s <sup>2</sup>
4Hz	2.91	m/s <sup>2</sup>	10Hz	1.68	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	1.32	m/s <sup>2</sup>
5Hz	3.55	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	0.992	m/s <sup>2</sup>	16Hz	0.833	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	5.74	m/s <sup>2</sup>	16Hz	0.404	m/s <sup>2</sup>	20Hz	0.216	m/s <sup>2</sup>
8Hz	8.38	m/s <sup>2</sup>	20Hz	0.428	m/s <sup>2</sup>	25Hz	0.167	m/s <sup>2</sup>
10Hz	5.72	m/s <sup>2</sup>	25Hz	0.123	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	0.133	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	3.20	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	0.143	m/s <sup>2</sup>	40Hz	0.143	m/s <sup>2</sup>
16Hz	2.49	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.156	m/s <sup>2</sup>	50Hz	0.385	m/s <sup>2</sup>
20Hz	2.51	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.156	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.344	m/s <sup>2</sup>
25Hz	3.22	m/s <sup>2</sup>				80Hz	0.216	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	2.95	m/s <sup>2</sup>				100Hz	0.167	m/s <sup>2</sup>
40Hz	2.24	m/s <sup>2</sup>				125Hz	0.123	m/s <sup>2</sup>
50Hz	1.30	m/s <sup>2</sup>				160Hz	0.143	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.734	m/s <sup>2</sup>				200Hz	0.133	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.474	m/s <sup>2</sup>				250Hz	0.134	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.404	m/s <sup>2</sup>				315Hz	0.143	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.443	m/s <sup>2</sup>				400Hz	0.156	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.428	m/s <sup>2</sup>				500Hz	0.156	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.472	m/s <sup>2</sup>						
250Hz	0.300	m/s <sup>2</sup>						
315Hz	0.243	m/s <sup>2</sup>						
400Hz	0.228	m/s <sup>2</sup>						
500Hz	0.182	m/s <sup>2</sup>						

### Presa Norte de la IMR (Río del Medio, Sector 1) – Delvín Araúz

X

Y

Z

Data			Value			Unit		
<b>Spectrum</b>								
0.8Hz	6.08E-2	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	2.70	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	1.93	m/s <sup>2</sup>
1Hz	6.43E-2	m/s <sup>2</sup>	1Hz	2.18	m/s <sup>2</sup>	1Hz	1.10	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	5.62E-2	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	1.81	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	1.000	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	6.28E-2	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	1.52	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	1.80	m/s <sup>2</sup>
2Hz	6.24E-2	m/s <sup>2</sup>	2Hz	1.71	m/s <sup>2</sup>	2Hz	1.70	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	5.32E-2	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	2.37	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	2.38	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	6.07E-2	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	2.31	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	3.24	m/s <sup>2</sup>
4Hz	6.46E-2	m/s <sup>2</sup>	4Hz	3.17	m/s <sup>2</sup>	4Hz	3.14	m/s <sup>2</sup>
5Hz	5.22E-2	m/s <sup>2</sup>	5Hz	2.98	m/s <sup>2</sup>	5Hz	3.22	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	5.74E-2	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	2.81	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	1.89	m/s <sup>2</sup>
8Hz	6.06E-2	m/s <sup>2</sup>	8Hz	2.45	m/s <sup>2</sup>	8Hz	1.69	m/s <sup>2</sup>
10Hz	5.31E-2	m/s <sup>2</sup>	10Hz	1.84	m/s <sup>2</sup>	10Hz	1.77	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	6.01E-2	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	2.96	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	2.36	m/s <sup>2</sup>
16Hz	6.27E-2	m/s <sup>2</sup>	16Hz	8.21	m/s <sup>2</sup>	16Hz	2.87	m/s <sup>2</sup>
20Hz	5.48E-2	m/s <sup>2</sup>	20Hz	8.07	m/s <sup>2</sup>	20Hz	4.23	m/s <sup>2</sup>
25Hz	6.16E-2	m/s <sup>2</sup>	25Hz	2.42	m/s <sup>2</sup>	25Hz	1.15	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	6.84E-2	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	2.27	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	1.28	m/s <sup>2</sup>
40Hz	5.75E-2	m/s <sup>2</sup>	40Hz	2.31	m/s <sup>2</sup>	40Hz	0.619	m/s <sup>2</sup>
50Hz	6.25E-2	m/s <sup>2</sup>	50Hz	2.26	m/s <sup>2</sup>	50Hz	0.613	m/s <sup>2</sup>
63Hz	6.88E-2	m/s <sup>2</sup>	63Hz	1.26	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.689	m/s <sup>2</sup>
80Hz	5.75E-2	m/s <sup>2</sup>	80Hz	1.26	m/s <sup>2</sup>	80Hz	0.667	m/s <sup>2</sup>
100Hz	6.24E-2	m/s <sup>2</sup>	100Hz	1.16	m/s <sup>2</sup>	100Hz	0.589	m/s <sup>2</sup>
125Hz	6.42E-2	m/s <sup>2</sup>	125Hz	1.20	m/s <sup>2</sup>	125Hz	0.608	m/s <sup>2</sup>
160Hz	5.43E-2	m/s <sup>2</sup>	160Hz	1.12	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.522	m/s <sup>2</sup>
200Hz	6.08E-2	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.891	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.405	m/s <sup>2</sup>
250Hz	6.39E-2	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.834	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.425	m/s <sup>2</sup>
315Hz	5.24E-2	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.754	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.464	m/s <sup>2</sup>
400Hz	5.91E-2	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.443	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.289	m/s <sup>2</sup>
500Hz	5.93E-2	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.312	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.275	m/s <sup>2</sup>

**Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5) – Juan Chacón**

**X**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.741	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.882	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.875	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.929	m/s <sup>2</sup>
2Hz	1.05	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	1.19	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	1.26	m/s <sup>2</sup>
4Hz	1.10	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.866	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	0.593	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.684	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.585	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.583	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.526	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.701	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.761	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	0.910	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.708	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.424	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.461	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.384	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.351	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.349	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.297	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.277	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.278	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.217	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.168	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.171	m/s <sup>2</sup>

**Y**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.387	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.512	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.737	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.562	m/s <sup>2</sup>
2Hz	0.595	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	0.646	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	0.527	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.445	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.352	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	0.306	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.319	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.538	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.631	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.403	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.311	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.370	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	0.307	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.208	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.208	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.168	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.284	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.289	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.284	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.209	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.192	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.275	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.189	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.172	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.176	m/s <sup>2</sup>

**Z**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.224	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.284	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.307	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.496	m/s <sup>2</sup>
2Hz	0.660	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	0.647	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	0.664	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.886	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.459	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	0.358	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.396	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.406	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.389	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.254	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.195	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.220	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	0.189	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.170	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.172	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.295	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.287	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.179	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.164	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.131	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.148	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.164	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.124	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.139	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.155	m/s <sup>2</sup>

**Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5) – Antony Borbua**

**X**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.286	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.284	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.337	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.440	m/s <sup>2</sup>
2Hz	0.545	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	0.801	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	0.874	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.973	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.953	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	0.708	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.461	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.637	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.763	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.854	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.667	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.598	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	0.472	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.583	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.394	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.482	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.715	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.605	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.491	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.273	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.194	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.163	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.141	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.172	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.172	m/s <sup>2</sup>

**Y**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.751	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.909	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	1.15	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	1.47	m/s <sup>2</sup>
2Hz	1.58	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	1.67	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	1.68	m/s <sup>2</sup>
4Hz	1.50	m/s <sup>2</sup>
5Hz	1.40	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	1.20	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.872	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.960	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	1.05	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.782	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.610	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.663	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	0.489	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.991	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.443	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.521	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.618	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.708	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.611	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.472	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.336	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.272	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.165	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.174	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.173	m/s <sup>2</sup>

**Z**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.349	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.494	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.708	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.938	m/s <sup>2</sup>
2Hz	1.21	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	1.42	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	1.65	m/s <sup>2</sup>
4Hz	1.62	m/s <sup>2</sup>
5Hz	1.49	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	1.23	m/s <sup>2</sup>
8Hz	1.05	m/s <sup>2</sup>
10Hz	1.01	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.940	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.769	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.614	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.427	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	0.263	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.166	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.163	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.181	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.189	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.181	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.193	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.156	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.133	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.162	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.128	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.141	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.157	m/s <sup>2</sup>

### Planta de Procesos (Molinos) – Luis Salinas

**X**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.09	m/s <sup>2</sup>
1Hz	1.18	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	1.47	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	1.15	m/s <sup>2</sup>
2Hz	0.901	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	0.906	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	0.610	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.511	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.573	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	0.995	m/s <sup>2</sup>
8Hz	1.58	m/s <sup>2</sup>
10Hz	2.94	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	2.86	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.682	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.755	m/s <sup>2</sup>
25Hz	1.30	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	1.85	m/s <sup>2</sup>
40Hz	1.77	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.890	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.934	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.502	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.742	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.653	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.460	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.299	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.247	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.171	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.247	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.204	m/s <sup>2</sup>

**Y**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.22	m/s <sup>2</sup>
1Hz	1.58	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	1.60	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.995	m/s <sup>2</sup>
2Hz	0.746	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	0.643	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	0.604	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.608	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.970	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	1.19	m/s <sup>2</sup>
8Hz	1.16	m/s <sup>2</sup>
10Hz	1.31	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	1.31	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.510	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.565	m/s <sup>2</sup>
25Hz	1.22	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	1.54	m/s <sup>2</sup>
40Hz	1.66	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.567	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.623	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.278	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.235	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.333	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.327	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.217	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.187	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.160	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.194	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.177	m/s <sup>2</sup>

**Z**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.599	m/s <sup>2</sup>
1Hz	1.01	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.921	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	1.20	m/s <sup>2</sup>
2Hz	2.32	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	4.24	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	1.42	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.768	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.877	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	1.18	m/s <sup>2</sup>
8Hz	1.30	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.883	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	1.10	m/s <sup>2</sup>
16Hz	1.23	m/s <sup>2</sup>
20Hz	1.21	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.933	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	0.659	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.341	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.252	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.260	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.151	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.141	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.157	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.195	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.157	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.153	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.160	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.202	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.335	m/s <sup>2</sup>

### Planta de Procesos (Molinos) – Iván Pérez

**X**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.547	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.452	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.335	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.298	m/s <sup>2</sup>
2Hz	0.348	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	0.363	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	0.192	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.206	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.154	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	0.177	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.308	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.596	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.542	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.683	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.350	m/s <sup>2</sup>
25Hz	2.36	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	4.65	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.234	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.329	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.554	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.263	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.181	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.236	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.173	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.154	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.149	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.138	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.145	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.158	m/s <sup>2</sup>

**Y**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	7.87E-2	m/s <sup>2</sup>
1Hz	8.84E-2	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	7.45E-2	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	7.63E-2	m/s <sup>2</sup>
2Hz	8.84E-2	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	7.45E-2	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	7.84E-2	m/s <sup>2</sup>
4Hz	8.99E-2	m/s <sup>2</sup>
5Hz	8.14E-2	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	8.67E-2	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.102	m/s <sup>2</sup>
10Hz	8.64E-2	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.177	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.157	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.137	m/s <sup>2</sup>
25Hz	2.48	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	4.97	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.168	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.172	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.260	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.169	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.137	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.159	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.130	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.124	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.136	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.128	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.143	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.159	m/s <sup>2</sup>

**Z**

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.456	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.413	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.398	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.606	m/s <sup>2</sup>
2Hz	1.46	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	1.83	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	0.746	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.560	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.589	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	0.695	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.902	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.838	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.915	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.596	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.405	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.625	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	1.07	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.131	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.128	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.171	m/s <sup>2</sup>
80Hz	9.67E-2	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.106	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.131	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.103	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.118	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.138	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.125	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.143	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.161	m/s <sup>2</sup>

**Presa Este de la IMR (Plataforma 3) – Ricardo Bonilla**

**X**

**Y**

**Z**

Data	Value	Unit	Data	Value	Unit	Data	Value	Unit
Spectrum			Spectrum			Spectrum		
0.8Hz	2.39	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	0.391	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	0.461	m/s <sup>2</sup>
1Hz	2.95	m/s <sup>2</sup>	1Hz	0.465	m/s <sup>2</sup>	1Hz	0.529	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	3.65	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	0.426	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	0.737	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	3.24	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	0.402	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	1.09	m/s <sup>2</sup>
2Hz	1.97	m/s <sup>2</sup>	2Hz	0.484	m/s <sup>2</sup>	2Hz	1.61	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	2.12	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	0.822	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	3.57	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	3.60	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	0.788	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	3.38	m/s <sup>2</sup>
4Hz	3.62	m/s <sup>2</sup>	4Hz	0.688	m/s <sup>2</sup>	4Hz	2.01	m/s <sup>2</sup>
5Hz	2.30	m/s <sup>2</sup>	5Hz	0.475	m/s <sup>2</sup>	5Hz	1.79	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	2.21	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	0.340	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	1.70	m/s <sup>2</sup>
8Hz	2.09	m/s <sup>2</sup>	8Hz	0.397	m/s <sup>2</sup>	8Hz	2.25	m/s <sup>2</sup>
10Hz	3.83	m/s <sup>2</sup>	10Hz	0.785	m/s <sup>2</sup>	10Hz	2.93	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	5.83	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	0.988	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	2.71	m/s <sup>2</sup>
16Hz	3.80	m/s <sup>2</sup>	16Hz	0.790	m/s <sup>2</sup>	16Hz	2.05	m/s <sup>2</sup>
20Hz	1.84	m/s <sup>2</sup>	20Hz	0.319	m/s <sup>2</sup>	20Hz	1.00	m/s <sup>2</sup>
25Hz	1.57	m/s <sup>2</sup>	25Hz	0.288	m/s <sup>2</sup>	25Hz	0.707	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	1.87	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	0.816	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	0.603	m/s <sup>2</sup>
40Hz	1.27	m/s <sup>2</sup>	40Hz	0.202	m/s <sup>2</sup>	40Hz	0.375	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.992	m/s <sup>2</sup>	50Hz	0.162	m/s <sup>2</sup>	50Hz	0.294	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.736	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.198	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.266	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.747	m/s <sup>2</sup>	80Hz	0.472	m/s <sup>2</sup>	80Hz	0.244	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.600	m/s <sup>2</sup>	100Hz	0.160	m/s <sup>2</sup>	100Hz	0.202	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.466	m/s <sup>2</sup>	125Hz	0.163	m/s <sup>2</sup>	125Hz	0.199	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.427	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.146	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.164	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.393	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.175	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.195	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.372	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.227	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.215	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.330	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.209	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.229	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.218	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.167	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.223	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.216	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.182	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.251	m/s <sup>2</sup>

**Presa Este de la IMR (Plataforma 3) – Werner Hills**

**X**

**Y**

**Z**

Data	Value	Unit	Data	Value	Unit	Data	Value	Unit
Spectrum			Spectrum			Spectrum		
0.8Hz	1.46	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	1.08	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	0.770	m/s <sup>2</sup>
1Hz	1.49	m/s <sup>2</sup>	1Hz	1.23	m/s <sup>2</sup>	1Hz	1.54	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	1.36	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	1.51	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	3.25	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	1.74	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	1.59	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	1.93	m/s <sup>2</sup>
2Hz	2.13	m/s <sup>2</sup>	2Hz	2.67	m/s <sup>2</sup>	2Hz	1.58	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	1.89	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	2.44	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	1.02	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	1.96	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	1.85	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	0.608	m/s <sup>2</sup>
4Hz	2.26	m/s <sup>2</sup>	4Hz	2.23	m/s <sup>2</sup>	4Hz	0.517	m/s <sup>2</sup>
5Hz	2.75	m/s <sup>2</sup>	5Hz	2.71	m/s <sup>2</sup>	5Hz	0.563	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	1.88	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	1.97	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	0.559	m/s <sup>2</sup>
8Hz	1.22	m/s <sup>2</sup>	8Hz	1.21	m/s <sup>2</sup>	8Hz	0.475	m/s <sup>2</sup>
10Hz	1.22	m/s <sup>2</sup>	10Hz	1.01	m/s <sup>2</sup>	10Hz	0.518	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	1.23	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	1.09	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	0.584	m/s <sup>2</sup>
16Hz	1.18	m/s <sup>2</sup>	16Hz	1.24	m/s <sup>2</sup>	16Hz	0.488	m/s <sup>2</sup>
20Hz	1.52	m/s <sup>2</sup>	20Hz	1.11	m/s <sup>2</sup>	20Hz	0.499	m/s <sup>2</sup>
25Hz	1.16	m/s <sup>2</sup>	25Hz	1.16	m/s <sup>2</sup>	25Hz	0.370	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	1.17	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	1.42	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	0.269	m/s <sup>2</sup>
40Hz	1.01	m/s <sup>2</sup>	40Hz	1.17	m/s <sup>2</sup>	40Hz	0.180	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.770	m/s <sup>2</sup>	50Hz	0.669	m/s <sup>2</sup>	50Hz	0.174	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.752	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.572	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.220	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.638	m/s <sup>2</sup>	80Hz	0.818	m/s <sup>2</sup>	80Hz	0.197	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.553	m/s <sup>2</sup>	100Hz	1.07	m/s <sup>2</sup>	100Hz	0.220	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.542	m/s <sup>2</sup>	125Hz	1.10	m/s <sup>2</sup>	125Hz	0.157	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.431	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.817	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.119	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.379	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.631	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.128	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.264	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.451	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.135	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.282	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.493	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.132	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.202	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.236	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.145	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.207	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.204	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.161	m/s <sup>2</sup>

### Planta de Generación Eléctrica - Clemente Corro

**X**

**Y**

**Z**

Data	Value	Unit	Data	Value	Unit	Data	Value	Unit
Spectrum			Spectrum			Spectrum		
0.8Hz	0.559	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	0.172	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	7.26E-2	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.649	m/s <sup>2</sup>	1Hz	0.151	m/s <sup>2</sup>	1Hz	7.57E-2	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.513	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	0.131	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	6.12E-2	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.595	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	0.144	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	6.73E-2	m/s <sup>2</sup>
2Hz	0.791	m/s <sup>2</sup>	2Hz	0.167	m/s <sup>2</sup>	2Hz	7.61E-2	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	0.612	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	0.179	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	6.96E-2	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	0.971	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	0.161	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	0.116	m/s <sup>2</sup>
4Hz	1.01	m/s <sup>2</sup>	4Hz	0.173	m/s <sup>2</sup>	4Hz	0.115	m/s <sup>2</sup>
5Hz	1.42	m/s <sup>2</sup>	5Hz	0.264	m/s <sup>2</sup>	5Hz	9.61E-2	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	0.949	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	0.285	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	0.109	m/s <sup>2</sup>
8Hz	0.455	m/s <sup>2</sup>	8Hz	0.277	m/s <sup>2</sup>	8Hz	0.112	m/s <sup>2</sup>
10Hz	0.344	m/s <sup>2</sup>	10Hz	0.272	m/s <sup>2</sup>	10Hz	0.103	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	0.402	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	0.197	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	0.102	m/s <sup>2</sup>
16Hz	0.405	m/s <sup>2</sup>	16Hz	0.179	m/s <sup>2</sup>	16Hz	0.145	m/s <sup>2</sup>
20Hz	0.427	m/s <sup>2</sup>	20Hz	0.257	m/s <sup>2</sup>	20Hz	0.185	m/s <sup>2</sup>
25Hz	0.401	m/s <sup>2</sup>	25Hz	0.277	m/s <sup>2</sup>	25Hz	9.38E-2	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	0.624	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	0.396	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	0.102	m/s <sup>2</sup>
40Hz	0.755	m/s <sup>2</sup>	40Hz	0.351	m/s <sup>2</sup>	40Hz	8.38E-2	m/s <sup>2</sup>
50Hz	0.732	m/s <sup>2</sup>	50Hz	0.191	m/s <sup>2</sup>	50Hz	9.56E-2	m/s <sup>2</sup>
63Hz	0.699	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.154	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.102	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.457	m/s <sup>2</sup>	80Hz	0.144	m/s <sup>2</sup>	80Hz	9.37E-2	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.191	m/s <sup>2</sup>	100Hz	0.153	m/s <sup>2</sup>	100Hz	0.110	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.187	m/s <sup>2</sup>	125Hz	0.134	m/s <sup>2</sup>	125Hz	0.113	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.162	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.127	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.101	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.149	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.134	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.112	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.141	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.141	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.127	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.139	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.138	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.125	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.159	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.154	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.139	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.159	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.166	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.164	m/s <sup>2</sup>

### Antiguo Polvorín (Almacén de Nitrato de Amonio) – Calixto Martínez

**X**

**Y**

**Z**

Data	Value	Unit	Data	Value	Unit	Data	Value	Unit
Spectrum			Spectrum			Spectrum		
0.8Hz	0.397	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	0.189	m/s <sup>2</sup>	0.8Hz	0.227	m/s <sup>2</sup>
1Hz	0.443	m/s <sup>2</sup>	1Hz	0.229	m/s <sup>2</sup>	1Hz	0.267	m/s <sup>2</sup>
1.25Hz	0.654	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	0.300	m/s <sup>2</sup>	1.25Hz	0.364	m/s <sup>2</sup>
1.6Hz	0.838	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	0.375	m/s <sup>2</sup>	1.6Hz	0.550	m/s <sup>2</sup>
2Hz	1.19	m/s <sup>2</sup>	2Hz	0.376	m/s <sup>2</sup>	2Hz	0.825	m/s <sup>2</sup>
2.5Hz	1.32	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	0.292	m/s <sup>2</sup>	2.5Hz	1.26	m/s <sup>2</sup>
3.15Hz	1.24	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	0.308	m/s <sup>2</sup>	3.15Hz	1.35	m/s <sup>2</sup>
4Hz	0.924	m/s <sup>2</sup>	4Hz	0.499	m/s <sup>2</sup>	4Hz	1.30	m/s <sup>2</sup>
5Hz	0.972	m/s <sup>2</sup>	5Hz	0.743	m/s <sup>2</sup>	5Hz	1.22	m/s <sup>2</sup>
6.3Hz	1.69	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	1.27	m/s <sup>2</sup>	6.3Hz	2.35	m/s <sup>2</sup>
8Hz	1.44	m/s <sup>2</sup>	8Hz	0.836	m/s <sup>2</sup>	8Hz	1.36	m/s <sup>2</sup>
10Hz	1.31	m/s <sup>2</sup>	10Hz	0.886	m/s <sup>2</sup>	10Hz	1.91	m/s <sup>2</sup>
12.5Hz	2.03	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	1.72	m/s <sup>2</sup>	12.5Hz	3.44	m/s <sup>2</sup>
16Hz	1.98	m/s <sup>2</sup>	16Hz	1.60	m/s <sup>2</sup>	16Hz	1.66	m/s <sup>2</sup>
20Hz	3.49	m/s <sup>2</sup>	20Hz	3.41	m/s <sup>2</sup>	20Hz	2.07	m/s <sup>2</sup>
25Hz	3.91	m/s <sup>2</sup>	25Hz	4.76	m/s <sup>2</sup>	25Hz	1.57	m/s <sup>2</sup>
31.5Hz	3.29	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	3.98	m/s <sup>2</sup>	31.5Hz	1.27	m/s <sup>2</sup>
40Hz	3.72	m/s <sup>2</sup>	40Hz	2.29	m/s <sup>2</sup>	40Hz	0.726	m/s <sup>2</sup>
50Hz	2.23	m/s <sup>2</sup>	50Hz	2.32	m/s <sup>2</sup>	50Hz	0.680	m/s <sup>2</sup>
63Hz	1.53	m/s <sup>2</sup>	63Hz	1.26	m/s <sup>2</sup>	63Hz	0.707	m/s <sup>2</sup>
80Hz	0.603	m/s <sup>2</sup>	80Hz	0.519	m/s <sup>2</sup>	80Hz	0.504	m/s <sup>2</sup>
100Hz	0.485	m/s <sup>2</sup>	100Hz	0.491	m/s <sup>2</sup>	100Hz	0.483	m/s <sup>2</sup>
125Hz	0.423	m/s <sup>2</sup>	125Hz	0.341	m/s <sup>2</sup>	125Hz	0.235	m/s <sup>2</sup>
160Hz	0.326	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.373	m/s <sup>2</sup>	160Hz	0.164	m/s <sup>2</sup>
200Hz	0.235	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.181	m/s <sup>2</sup>	200Hz	0.148	m/s <sup>2</sup>
250Hz	0.168	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.160	m/s <sup>2</sup>	250Hz	0.142	m/s <sup>2</sup>
315Hz	0.146	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.137	m/s <sup>2</sup>	315Hz	0.136	m/s <sup>2</sup>
400Hz	0.152	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.148	m/s <sup>2</sup>	400Hz	0.156	m/s <sup>2</sup>
500Hz	0.160	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.161	m/s <sup>2</sup>	500Hz	0.207	m/s <sup>2</sup>

**Anexo 2.5.2. Certificado de calibración del equipo**



CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS  
RBC - REDE BRASILEIRA  
DE CALIBRAÇÃO.**



**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409**

**1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO**

**Data da calibração:** 30/07/2018  
**Processo:** 18546

<b>Nome:</b>	Corporación de Desarrollo Ambiental S.A. (CODESA)		
<b>Endereço:</b>	Via Ricardo J. Alfaro, Oficina M-23 - Plaza Aventura - Panamá - RP		
<b>Equipamento:</b>	Medidor de Vibração	Acelerômetro (ACL-1)	Acelerômetro (ACL-2)
<b>Marca:</b>	Casella Cel	01dB	Casella Cel
<b>Modelo:</b>	CEL-960	AP2042	CEL-960ACC2
<b>Número de Série:</b>	20152	2021	20101
<b>Identificação:</b>	ECQ 0060	***	***

**2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Certificado:</b>	<b>Emitente:</b>
Acelerômetro	P172	DIMCI 1206/2016	INMETRO
Sistema de Aquisição	P182	RBC 16/0880	RBC
Amplificador	P256		
Shaker	P203		
Gerador de Ruído	P206		
Conversor Carga/CCP	P183		
		Sistema de Aquisição	P182
		Gerador (teste dinâmico)	P128
		Termômetro	P161
		Higrômetro	P161

**3- INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO**

**Procedimento:**

IT-943: Método de calibração de medidor de vibrações de acordo com a norma ISO 16063-21 - Methods for the calibration of vibration and shock transducers - Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference transducer. Resposta elétrica de acordo com a ISO 8041 - Human response to vibration - Measuring instrumentation e/o com a ISO 2954 - Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery - Requirements for instruments for measuring vibration severity, como aplicável.

**Características:**

A resposta em frequência é determinada pela resposta dinâmica por comparação com um acelerômetro padrão. O teste é feito com o acelerômetro acoplado na configuração back-to-back em um excitador dinâmico. A sensibilidade é determinada em um sistema de aquisição (analisador). O teste de linearidade segue o mesmo procedimento.

As ponderações em frequência, conforme aplicável, são verificadas através de estímulos elétricos diretos na unidade de medição. Os erros das indicações são exibidos juntamente com os limites de tolerância que a norma estabelece para aquela determinada ponderação.

Para esta calibração foi usado um sinal de excitação do tipo: ruído de banda larga e o transdutor colado com cianocrílate na configuração correspondente.

**Condições ambientais:**

Temperatura: 24,3 °C, Umidade Relativa: 61 %. Temperatura média do transdutor 24,0 °C.

**Observações gerais:**

1- Os resultados apresentados referem-se à média dos valores encontrados.

2- Cada Incerteza Expandida de Medição ( $U$ ) relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência  $K = 2,00$ , que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

3- O presente certificado de calibração é válido apenas para o Medidor de Vibração / Acelerômetros acima descritos, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares.

4- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita do laboratório emitente. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.

5- Para os testes elétricos o laboratório conta com rastreabilidade formal na faixa de 20 Hz até 10 kHz. Para as baixas freqüências são usados sinais elétricos validados no próprio laboratório. A forma de validação foi oportunamente verificada por especialista do Inmetro. Estas informações (relativas à rastreabilidade e ao método disponibilizado para as baixas freqüências) foram negociadas com o cliente durante a fase de contratação. O método permite calibrar o equipamento em toda a faixa de interesse do cliente mediante uso de padrão consenso.

6- Cgcre/Inmetro is Signatory of the ILAC Mutual Recognition Arrangement. Cgcre/Inmetro is Signatory of a Bilateral Mutual Agreement with EA. Cgcre/Inmetro is signatory of the IAAC Mutual Recognition Arrangement.

Executante: \_\_\_\_\_

Página: 1/6

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre/Inmetro que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI).



CALILAB - Laboratório de Calibração  
e Ensaios da Total Safety

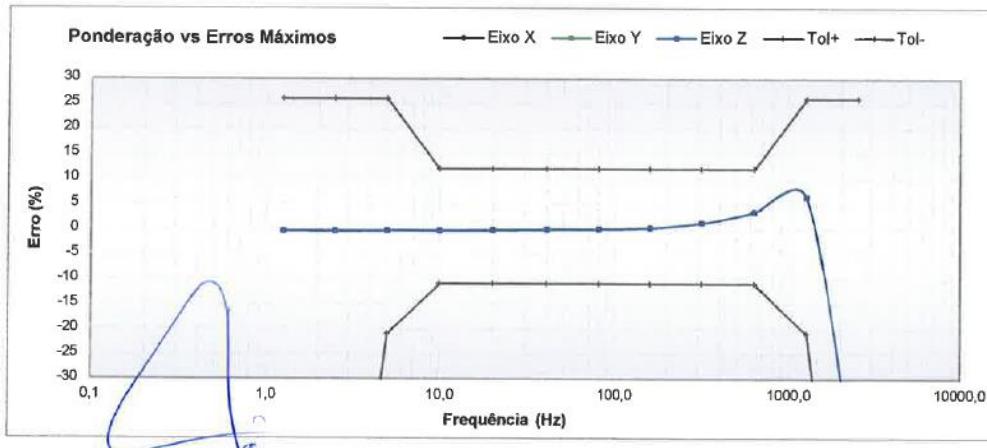
**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS**  
**LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO**  
**PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A**  
**ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.**

**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409**

**4- RESULTADOS DAS MEDIÇÕES**

(Teste Elétrico - estímulo de entrada: 870 mV)

Ponderação em Freqüência Wh	Freqüência Nominal (Hz)	Erro Eixo X (%)	Erro Eixo Y (%)	Erro Eixo Z (%)	Fator Wh (%)	Erro máximo admissível Superior (%)	Erro máximo admissível Inferior (%)	Incerteza (%)
	0,8	---	---	---	---	---	---	---
	1	---	---	---	---	---	---	---
	1,25	-0,4	-0,4	-0,4	0,040	26	-100	0,4
	1,6	---	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---	---
	2,5	-0,4	-0,4	-0,4	0,158	26	-100	0,4
	3,15	---	---	---	---	---	---	---
	4	---	---	---	---	---	---	---
	5	-0,3	-0,3	-0,3	0,545	26	-21	0,4
	6,3	---	---	---	---	---	---	---
	8	---	---	---	---	---	---	---
	10	-0,3	-0,3	-0,3	0,951	12	-11	0,4
	12,5	---	---	---	---	---	---	---
	16	---	---	---	---	---	---	---
	20	-0,2	-0,2	-0,2	0,782	12	-11	0,2
	25	---	---	---	---	---	---	---
	31,5	---	---	---	---	---	---	---
	40	-0,1	-0,1	-0,1	0,411	12	-11	0,2
	50	---	---	---	---	---	---	---
	63	---	---	---	---	---	---	---
	80	0,0	0,0	0,0	0,202	12	-11	0,2
	100	---	---	---	---	---	---	---
	125	---	---	---	---	---	---	---
	160	0,3	0,3	0,3	0,101	12	-11	0,2
	200	---	---	---	---	---	---	---
	250	---	---	---	---	---	---	---
	315	1,2	1,2	1,2	0,050	12	-11	0,2
	400	---	---	---	---	---	---	---
	500	---	---	---	---	---	---	---
	630	3,4	3,4	3,4	0,024	12	-11	0,2
	800	---	---	---	---	---	---	---
	1000	---	---	---	---	---	---	---
	1250	6,4	6,4	6,4	0,009	26	-21	0,6
	1600	---	---	---	---	---	---	---
	2000	---	---	---	---	---	---	---
	2500	-52,4	-51,9	-52,4	0,002	26	-100	0,6
	3150	---	---	---	---	---	---	---
	4000	---	---	---	---	---	---	---



Executante: \_\_\_\_\_

Página: 2/6



CALIBRAO - Laboratório de Calibração  
e Ensaios da Total Safety

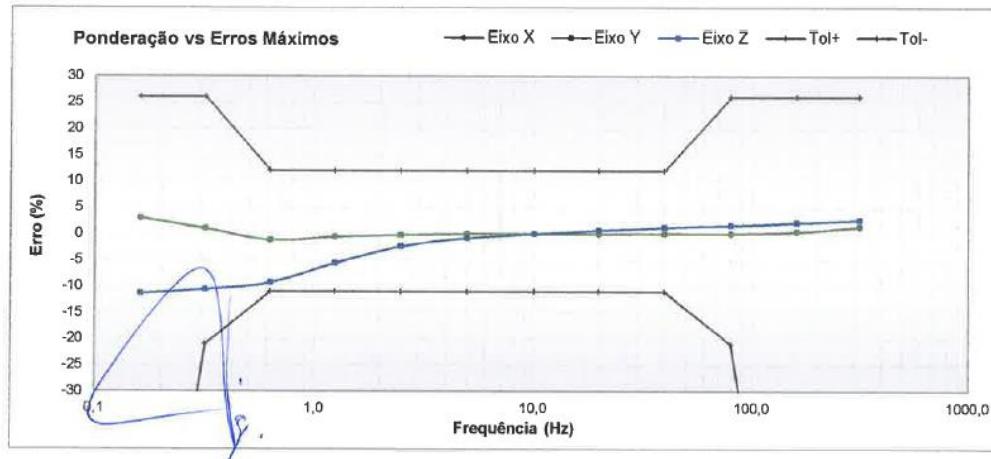
**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS**  
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO  
PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A  
ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.

*CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409*

**4- RESULTADOS DAS MEDIÇÕES**

(Teste Elétrico - estímulo de entrada: 2000 mV)

Ponderação em Frequência Wd / Wk	Frequência Nominal (Hz)	Erro Eixo X - Wd (%)	Erro Eixo Y - Wd (%)	Erro Eixo Z - Wk (%)	Fator Wd (%)	Fator Wk (%)	Erro máximo admissível Superior (%)	Erro máximo admissível Inferior (%)	Incerteza (%)
	0,1	---	---	---	---	---	---	---	---
	0,125	---	---	---	---	---	---	---	---
	0,16	3,0	3,0	-11,3	0,155	0,078	26	-100	0,8
	0,2	---	---	---	---	---	---	---	---
	0,25	---	---	---	---	---	---	---	---
	0,315	1,0	1,0	-10,6	0,533	0,264	26	-21	0,8
	0,4	---	---	---	---	---	---	---	---
	0,5	---	---	---	---	---	---	---	---
	0,63	-1,2	-1,2	-9,3	0,944	0,459	12	-11	0,8
	0,8	---	---	---	---	---	---	---	---
	1	---	---	---	---	---	---	---	---
	1,25	-0,6	-0,5	-5,5	1,007	0,485	12	-11	0,8
	1,6	---	---	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---	---	---
	2,5	-0,2	-0,2	-2,4	0,773	0,634	12	-11	0,8
	3,15	---	---	---	---	---	---	---	---
	4	---	---	---	---	---	---	---	---
	5	0,0	0,0	-0,8	0,408	1,039	12	-11	0,8
	6,3	---	---	---	---	---	---	---	---
	8	---	---	---	---	---	---	---	---
	10	0,0	0,0	0,0	0,202	0,988	12	-11	0,4
	12,5	---	---	---	---	---	---	---	---
	16	---	---	---	---	---	---	---	---
	20	0,0	0,0	0,7	0,100	0,637	12	-11	0,4
	25	---	---	---	---	---	---	---	---
	31,5	---	---	---	---	---	---	---	---
	40	0,1	0,0	1,2	0,050	0,316	12	-11	0,6
	50	---	---	---	---	---	---	---	---
	63	---	---	---	---	---	---	---	---
	80	0,0	0,1	1,7	0,021	0,134	26	-21	0,6
	100	---	---	---	---	---	---	---	---
	125	---	---	---	---	---	---	---	---
	160	0,4	0,5	2,2	0,005	0,029	26	-100	0,6
	200	---	---	---	---	---	---	---	---
	250	---	---	---	---	---	---	---	---
	315	1,4	1,4	2,6	0,001	0,004	26	-100	0,6
	400	---	---	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Executante: \_\_\_\_\_

Página: 3/6



CALILAB - Laboratório de Calibração  
e Ensaios da Total-Safety

**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS**  
**LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO**  
**PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A**  
**ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.**

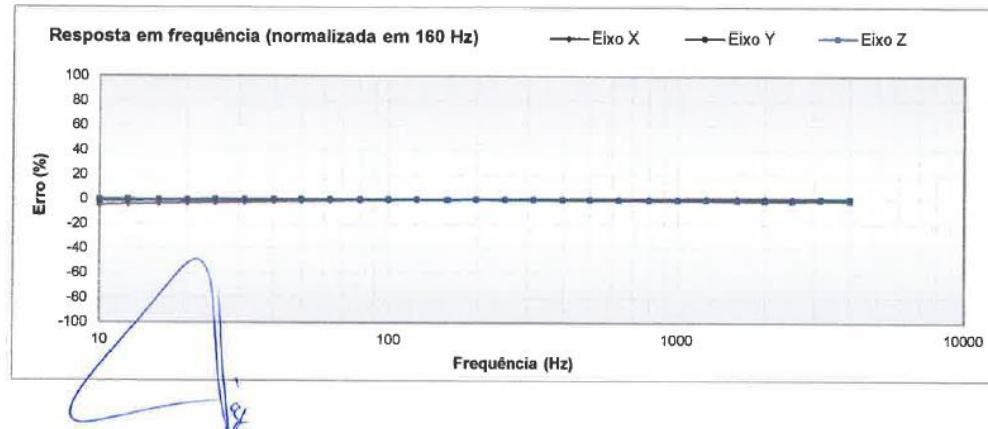
**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409**

Resposta em Frequência - (Nível de excitação em 160 Hz: 10 m/s<sup>2</sup>)

Frequência Nominal (Hz)	Eixo X Sensibilidade em [mV/(m/s <sup>2</sup> )]	Eixo X Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Y Sensibilidade em [mV/(m/s <sup>2</sup> )]	Eixo Y Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Z Sensibilidade em [mV/(m/s <sup>2</sup> )]	Eixo Z Sensibilidade norm. em [%]	Incerteza (%)
10	0,9807	-4,3	1,011	0,2	0,9871	-1,1	1,9
12,5	0,9857	-3,7	1,010	0,1	0,9881	-1,0	1,7
16	0,9918	-3,2	1,008	0,0	0,9893	-0,8	1,5
20	0,9966	-2,7	1,009	0,0	0,9909	-0,7	1,5
25	1,001	-2,3	1,010	0,1	0,9927	-0,5	1,5
31,5	1,005	-1,9	1,010	0,2	0,9941	-0,4	1,2
40	1,010	-1,4	1,010	0,2	0,9952	-0,3	1,2
50	1,014	-1,0	1,010	0,2	0,9962	-0,1	0,8
63	1,018	-0,7	1,011	0,2	0,9970	-0,1	0,8
80	1,020	-0,4	1,010	0,2	0,9974	0,0	0,8
100	1,022	-0,3	1,009	0,1	0,9980	0,0	0,8
125	1,024	-0,1	1,009	0,1	0,9984	0,1	0,8
160	1,025	0,0	1,008	0,0	0,9977	0,0	0,8
200	1,027	0,2	1,010	0,1	0,9993	0,2	0,8
250	1,029	0,4	1,009	0,1	0,9988	0,1	0,8
315	1,030	0,6	1,009	0,0	0,9990	0,1	0,8
400	1,032	0,7	1,008	0,0	0,9992	0,1	0,8
500	1,033	0,9	1,008	-0,1	0,9987	0,1	0,8
630	1,035	1,0	1,007	-0,2	0,9983	0,1	0,8
800	1,035	1,0	1,006	-0,3	0,9981	0,0	0,8
1000	1,035	1,0	1,004	-0,4	0,9976	0,0	0,8
1250	1,036	1,1	1,003	-0,5	0,9975	0,0	1,2
1600	1,036	1,1	1,000	-0,8	0,9972	0,0	1,2
2000	1,036	1,1	0,9972	-1,1	0,9978	0,0	1,2
2500	1,034	0,9	0,9976	-1,1	0,9978	0,0	1,5
3150	1,032	0,7	1,003	-0,6	1,003	0,5	2,0
4000	1,027	0,2	0,9971	-1,1	1,003	0,5	2,5
5000	---	---	---	---	---	---	---
6300	---	---	---	---	---	---	---
8000	---	---	---	---	---	---	---
10000	---	---	---	---	---	---	---

Resposta em % normalizada em 160 Hz

	Frequência Nominal (Hz)	Sensibilidade Eixo X	Sensibilidade Eixo Y	Sensibilidade Eixo Z
mV/(m/s <sup>2</sup> )	80	1,020	1,010	0,9974
	160	1,025	1,008	0,9977
mV/g	80	10,00	9,905	9,781
	160	10,05	9,885	9,784





CALILAB - Laboratório de Calibração  
e Engenharia da Total Safety

**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS**  
**LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO**  
**PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A**  
**ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.**

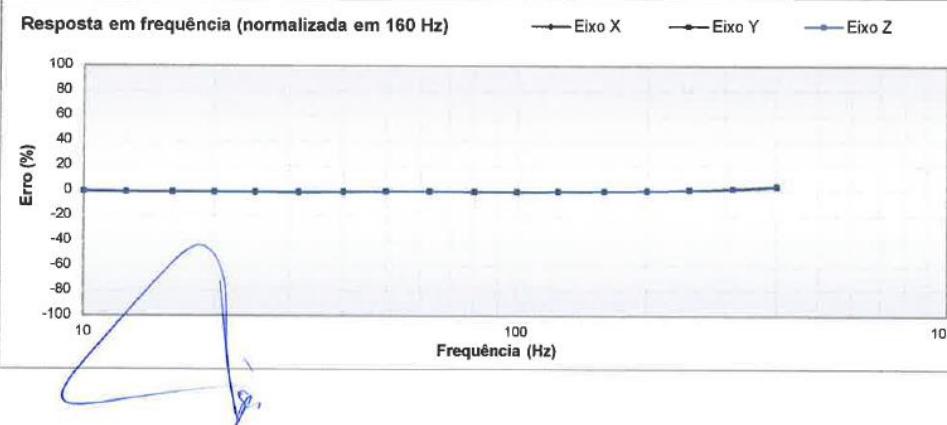
**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409**

Resposta em Frequência - (Nível de excitação em 160 Hz: 10 m/s<sup>2</sup>)

Acelerômetro ACL-2	Frequência Nominal (Hz)	Eixo X Sensibilidade em [mV/(m/s <sup>2</sup> )]	Eixo X Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Y Sensibilidade em [mV/(m/s <sup>2</sup> )]	Eixo Y Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Z Sensibilidade em [mV/(m/s <sup>2</sup> )]	Eixo Z Sensibilidade norm. em [%]	Incerteza (%)
	10	11,85	-0,3	11,88	-0,1	11,87	-0,2	1,9
	12,5	11,82	-0,5	11,84	-0,4	11,85	-0,4	1,7
	16	11,78	-0,8	11,80	-0,7	11,82	-0,7	1,5
	20	11,76	-0,9	11,80	-0,7	11,82	-0,6	1,5
	25	11,78	-0,9	11,80	-0,8	11,83	-0,5	1,5
	31,5	11,75	-1,1	11,79	-0,8	11,84	-0,5	1,2
	40	11,80	-0,7	11,85	-0,3	11,84	-0,5	1,2
	50	11,85	-0,2	11,87	-0,1	11,85	-0,4	0,8
	63	11,84	-0,4	11,85	-0,3	11,88	-0,1	0,8
	80	11,85	-0,3	11,87	-0,1	11,84	-0,4	0,8
	100	11,86	-0,2	11,88	-0,1	11,82	-0,6	0,8
	125	11,87	-0,1	11,88	0,0	11,88	-0,1	0,8
	160	11,88	0,0	11,89	0,0	11,89	0,0	0,8
	200	11,93	0,5	11,94	0,4	11,95	0,4	0,8
	250	12,02	1,1	12,00	1,0	12,02	1,0	0,8
	315	12,16	2,3	12,13	2,1	12,13	2,0	0,8
	400	12,35	4,0	12,39	4,2	12,32	3,6	0,8
	500	---	---	---	---	---	---	---
	630	---	---	---	---	---	---	---
	800	---	---	---	---	---	---	---
	1000	---	---	---	---	---	---	---
	1250	---	---	---	---	---	---	---
	1600	---	---	---	---	---	---	---
	2000	---	---	---	---	---	---	---
	2500	---	---	---	---	---	---	---
	3150	---	---	---	---	---	---	---
	4000	---	---	---	---	---	---	---
	5000	---	---	---	---	---	---	---
	6300	---	---	---	---	---	---	---
	8000	---	---	---	---	---	---	---
	10000	---	---	---	---	---	---	---

Resposta em % normalizada em 160 Hz

	Frequência Nominal (Hz)	Sensibilidade Eixo X	Sensibilidade Eixo Y	Sensibilidade Eixo Z
mV/(m/s <sup>2</sup> )	80	11,85	11,87	11,84
	160	11,88	11,89	11,89
mV/g	50	116,2	116,4	116,1
	160	116,5	116,6	116,6



R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555



CALILAB - Laboratório de Calibração  
e Ensaio da Total Safety

**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS**  
**LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO**  
**PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A**  
**ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.**

**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409**

Linearidade - Teste dinâmico (Referência: 80 Hz) - Acelerômetro ACL-1 (Eixo Z)

Aceleração de Referência (m/s <sup>2</sup> )	Aceleração Medida (m/s <sup>2</sup> )	Fundo de Escala	Erro (m/s <sup>2</sup> )	Erro (%)	Tolerância (± %)	Incerteza (%)
0,50	0,51	3000	0,01	2,0	---	4,4
1,00	1,00	3000	0,00	0,0	---	2,3
2,00	1,99	3000	-0,01	-0,5	---	1,3
3,00	2,98	3000	-0,02	-0,7	---	1,1
4,00	3,98	3000	-0,02	-0,5	---	0,9
5,00	4,97	3000	-0,03	-0,6	---	0,9
10,00	9,95	3000	-0,05	-0,5	---	0,8
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

Enrique Bondarenco  
Signatário Autorizado

Data da emissão: 31/07/2018

Página:6/6

**Anexo 2.5.3. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá**

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
ASAMBLEA LEGISLATIVA  
LEGISPAN  
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCIÓN

Número: 505

Referencia:

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: (REGLAMENTO TÉCNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS  
Gaceta Oficial: 24163 Publicada el: 18-10-2000  
Rama del Derecho: DER. DE TRABAJO, DER. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12

Tamaño en Mb: 1.223

Rollo: 513

Posición: 3827

---

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y  
TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
RESOLUCIÓN N° 505  
(De 6 de octubre de 1999)

---

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

---

REGLAMENTO TÉCNICO  
DGNTI - COPANIT 45 - 2000

---

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL  
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD  
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE  
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria ( Hz )	Aceleración en m / s <sup>2</sup> Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min	<5 min.
1.00	0.630	0.880	1.280	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.950	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.280	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.67
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria ( Hz )	8 Hrs.	Aceleración en m / s <sup>2</sup>						
		4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min	< 5 min.
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

**Anexo 2.5.4. Cadenas de Custodia**



N° SC-CER133957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá		
Lugar	Río del medio, Sector I, MPSA	Fecha	22/julio/2019
Promotor	MPSA	Persona de Contacto	Francisco De Arco
Teléfono	0378 - 7016	e-mail	Francisco.De.Arco@fgml.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Mario Caballero	17P 983287 N 537127 E	X	9:48 am	10:04 am	15 minutos	Operador de tractor de cadena	Vibrimetro Casella
		y	10:07 am	10:23 am	15 minutos		
		z	10:24 am	10:39 am	15 minutos		

Observaciones	DZ026, Cat.D8T.		
	*Lugar: Presa Norte de IMR (Río del medio, Sector I).		

Elaborado por	Yelenitka Yalemán Jonathan Corro	Fecha: 22/julio/2019	Hora: 10:00 am
---------------	-------------------------------------	----------------------	----------------



N° SC-CERT139957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Río del medio, Sector I, MPSA</i>	Fecha	<i>22 / julio / 2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>François De Aco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>François.de.Aco@gmail.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
<i>Delvin Chauiz</i>	<i>17P 983281 N 587156 E</i>	<i>X</i>	<i>11:09 am</i>	<i>11:27 am</i>	<i>15 minutos</i>	<i>Operador de compactadora de rodillo</i>	<i>Vibrometro Cecilla</i>
		<i>y</i>	<i>11:28 am</i>	<i>11:43 am</i>	<i>15 minutos</i>		
		<i>z</i>	<i>11:44 am</i>	<i>12:02 pm</i>	<i>15 minutos</i>		

Observaciones	<i>4762, VC 014, BOMAG BW 219 DH. Lugar: Río Norte de IMR (Río del medio, sector I).</i>		
Elaborado por	<i>Yelenaika Yalgan Jonathan Corso</i>	Fecha: <i>22 / julio / 2019</i>	Hora: <i>11:00 am</i>



N° SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Parqueón</i>		
Lugar	<i>Alonso, celín (Dique 10 Plataforma 5).</i>	Fecha	<i>22/julio/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Francisco.dearco@ymail.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Coordinadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
<i>Juan Chacón</i>	<i>170 539225E 979753N</i>	<i>X</i>	<i>2:40 pm</i>	<i>2:55 pm</i>	<i>15 minuto</i>	<i>Operador de pala hidráulica</i>	<i>Vibrómetro Bella</i>
		<i>y</i>	<i>2:59 pm</i>	<i>3:15 pm</i>	<i>15 minuto</i>		
		<i>z</i>	<i>3:17 pm</i>	<i>3:32 pm</i>	<i>15 minuto</i>		

Observaciones	<p><i>Bluefin Rental Inc., modelo Volvo EC350DL. Eje X – Sitio dique 10, Plataforma 5.</i></p> <p><i>* Lugar: Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5).</i></p>		
Elaborado por	<i>Yelisabeth Yáñez Jonathan Corro</i>	Fecha: <i>22/julio/2019</i>	Hora: <i>3:00 pm</i>



N° SOLICEN189957

**CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN**

**RE-33**

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	Dique 10, Plataforma 5, MPSA	Fecha	<i>22/julio/2019</i>
Promotor	MPSA	Persona de Contacto	<i>Francisco De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Francisco.De.Arco@pmi.com</i>

**Características generales**

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
<i>Antony Borbúa</i>	<i>17° 05'39.258E 09° 79'747N</i>	X	<i>3:37 pm</i>	<i>3:55 pm</i>	<i>15 minutos</i>	<i>Operador de excavadora pala hidráulica</i>	<i>Vibrómetro Casella</i>
		Y	<i>3:58 pm</i>	<i>4:13 pm</i>	<i>15 minutos</i>		
		Z	<i>4:14 pm</i>	<i>4:30 pm</i>	<i>15 minutos</i>		

Observaciones	<i>Comagro, S.A. Volvo, EX131, EC — (no se puede observar, borroso).</i>		
	<i>* Lugar: Presa Este de la IMR (Dique 10, Plataforma 5).</i>		
Elaborado por	<i>Glenislife Yáñez Jonathan Corra</i>	Fecha: <i>22/julio/2019</i>	Hora: <i>3:40 pm</i>



Nº SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN**

**RE-33**

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Planta de Procesos, Molino</i>	Fecha	<i>23/julio/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Francisco.DeArco@fgm.com</i>

**Características generales**

Nombre del trabajador	Coordinadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
<i>Luis Salinas</i>	<i>PP 0540101E 0978148N</i>	<i>X</i>	<i>1:55 pm</i>	<i>2:15 pm</i>	<i>15 minuto</i>	<i>Operador de</i>	<i>Vibrómetro Cesella</i>
		<i>Y</i>	<i>2:17 pm</i>	<i>2:32 pm</i>	<i>15 minuto</i>	<i>Telehandler (cargador)</i>	
		<i>Z</i>	<i>2:35 pm</i>	<i>2:50 pm</i>	<i>15 minuto</i>	<i>telescópico)</i>	

Observaciones	<i>JCB (Cadroz &amp; Lindo Rental), Modelo 540-170 PP 0540101E / 0978148 N</i>		
	<i>* Lugar: Planta de Procesos (Molino).</i>		
Elaborado por	<i>Federico Malena</i>	Fecha: <i>23/julio/2019</i>	Hora: <i>2:30pm</i>



Nº SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Planta de Procesos, Molino, MPSA</i>	Fecha	<i>23/julio/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7014</i>	e-mail	<i>Francisco.DeArco@fgml.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
<i>Jubín Pérez</i>	<i>17D 0540166E 0977951N</i>	<i>X Y Z</i>	<i>3:11 pm 3:30 pm 3:47 pm</i>	<i>3:27 pm 3:46 pm 4:02 pm</i>	<i>15 minutos 15 minuto 15 minutos</i>	<i>Operador de cargador telescópico (Tele handler)</i>	<i>Vibrómetro Casella</i>

Observaciones	<i>HTH 10.10, MAGNI, TA021. * Lugar: Planta de Procesos (Molino).</i>		

Elaborado por *Alejandra Yalamau* Fecha: *23/julio/2019* Hora: *3:30 pm*



Nº SC-CER139957

**CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN**

**RE-33**

**Datos generales**

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Bonanza</i>		
Lugar	<i>Plataforma 3, Presa Este, MPSA</i>	Fecha	<i>24/julio/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Francisco.DeArco@mpsa.com.mx</i>

**Características generales**

Nombre del trabajador	Coordinadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
<i>Ricardo Bonilla</i>	<i>17°05'38.869E 09°80'99.7N</i>	<i>X</i>	<i>10:42 am</i>	<i>11:03 am</i>	<i>15 minutos</i>	<i>Operador de compactadora</i>	<i>Vibrómetro Casella</i>
		<i>Y</i>	<i>11:10 am</i>	<i>11:26 am</i>	<i>15 minuto</i>	<i>de rodillo</i>	
		<i>Z</i>	<i>11:27 am</i>	<i>11:43 pm</i>	<i>15 minutos</i>		

Observaciones	<i>- Equipo Volvo. Empresa Comago S.A. - Encargado del área Henry Rodriguez. * Lugar: Presa Este de la IMR (Plataforma 3).</i>		
Elaborado por	<i>Alejandrina Malemán Jorge Ortega</i>	Fecha: <i>24/julio/2019</i>	Hora: <i>10:30 am</i>



Nº SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN							RE-33
<b>Datos generales</b>							
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá						
Lugar	Plataforma 3, Presa Este, MPSA			Fecha	24/julio/2019		
Promotor	MPSA	Persona de Contacto			Francisco Del Circo		
Teléfono	6378-7014	e-mail			francisco.delcirco@gmail.com		
<b>Características generales</b>							
Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Werner Hills	17°05'38.69"E 0980 997N	X Y Z	1:46 pm 2:08 pm 2:25 pm	2:05 pm 2:23 pm 2:41 pm	15 minutos 15 minutos 15 minutos	Operador de articulado 740B.	Vibrómetro Omella
<b>Observaciones</b>	Cort. 740B, H T056, Carga de material de desarranque.						
	Lugar: Presa Este de la IMR (Plataforma 3).						
Elaborado por	Francisco Del Circo Mariana Galman			Fecha:	24/julio/2019		Hora: 2:00pm



Nº SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Pauromé</i>		
Lugar	<i>Central Termoeléctrica, Punta R, Col.</i>	Fecha	<i>25/Julio/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francisco De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Francisco.DeArco@gmail.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
<i>Clemente Corro</i>	<i>13°P 053.3795E 099.6822N</i>	<i>X</i>	<i>9:54 am</i>	<i>10:12 am</i>	<i>15 minutos</i>	<i>Operador de camión articulado</i>	<i>Vibrómetro Caella</i>
		<i>Y</i>	<i>10:39 am</i>	<i>10:55 am</i>	<i>15 minutos</i>		
		<i>Z</i>	<i>10:55 am</i>	<i>11:10 am</i>	<i>15 minutos</i>		

Observaciones	<i>Compañía Bluefin Rental Inc. 1-683; Cat.</i>		
	<i>* Lugar:</i>	<i>Planta de generación eléctrica,</i>	

Elaborado por	<i>José Luis Corro</i>	Fecha: <i>25/7/2019</i>	Hora: <i>10:00 am</i>
---------------	------------------------	-------------------------	-----------------------



Nº SC-CER139957

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

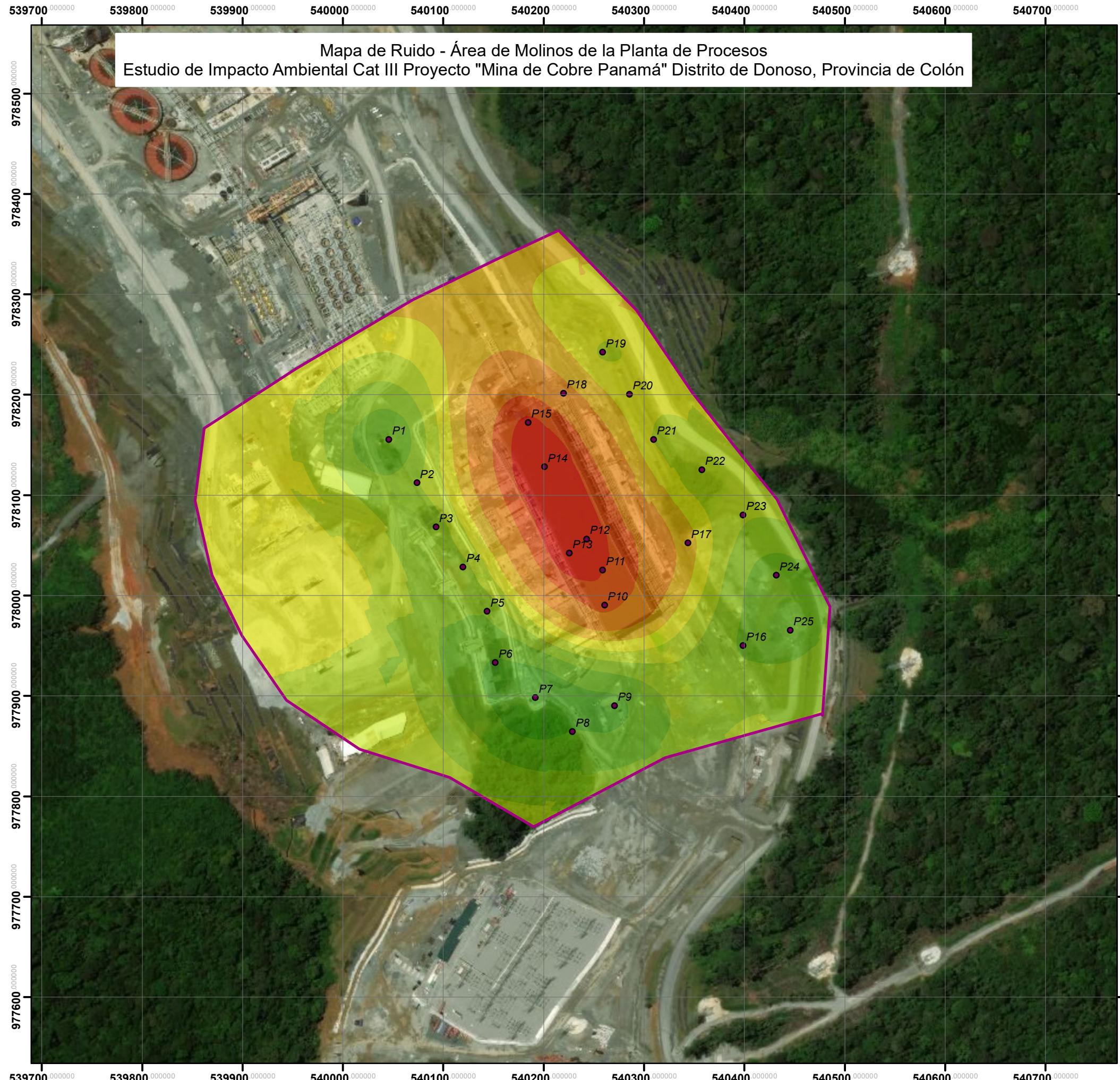
Datos generales

Nombre del proyecto	<i>Mina de Cobre Panamá</i>		
Lugar	<i>Pobóní, Punta Rincón, Colón</i>	Fecha	<i>25/julio/2019</i>
Promotor	<i>MPSA</i>	Persona de Contacto	<i>Francoise De Arco</i>
Teléfono	<i>6378-7016</i>	e-mail	<i>Francoise.DeArco@fgml.com</i>

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
<i>Calixto Martínez</i>	<i>0995187N 534438E</i>	X	<i>1:57 pm</i>	<i>2:12 pm</i>	<i>15 minuto</i>	<i>Operador de Pala Martillo</i>	<i>Vibrómetro Delta</i>
		y	<i>2:14 pm</i>	<i>2:30 pm</i>	<i>15 minuto</i>		
		z	<i>2:58 pm</i>	<i>3:14 pm</i>	<i>15 minuto</i>		

Observaciones	Serie o ident. del equipo:	<i>Bluefix Rentil Inc. Link-Belt 290</i>		
	Lugar:	<i>Galera de almacenamiento de explosivos, Polvorín, Punta Rincón, Colón.</i>		
	* Lugar:	<i>Área de antiguo Polvorín (almacén de Nitrató de Amonio).</i>		
Elaborado por	<i>Jonathan Corvo</i> <i>Alejandro Aldeman</i>	Fecha:	<i>25/julio/2019</i>	Hora: <i>2:00pm</i>



### LOCALIZACIÓN REGIONAL



### Leyenda

- Sitios de Monitoreo
- Polígono Área de Molinos

### Mapa de ruido

(dB)

65.4 - 69.0
69.1 - 71.8
71.9 - 74.0
74.1 - 76.0
76.1 - 78.0
78.1 - 80.5
80.6 - 85.0
85.1 - 88.0
88.1 - 95.0



Norte de Cuadrícula U.T.M.  
Datum Geodésico WGS1984 Zona 17 Norte

Escala 1:4,000

0 50 100 200 metros

Minera Panamá

**CODESA**  
CORPORACION DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.