

# **MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE**

**EXPORTADORA AURÍFERA S.A.**

**CONCESIÓN MINERA EL FÉNIX**

**Sector La Unión – Cantón Camilo**

**Ponce Enríquez Prov. Azuay**

**PUNTOS MONITOREADOS: 1**

**FECHA DE MONITOREO: 26-27/11/2018**



**REALIZADO POR:  
TEC. DAVID QUINTERO**

**REVISADO POR:  
ING. EUDER JUMBO HIDALGO  
REG. No 16 DMA  
ING. NELSON JUMBO HIDALGO  
REG. PROF. No 1006-12-1175791**

**NOVIEMBRE 2018**

	<b>EXPORTADORA AURÍFERA S.A - CONCESIÓN MINERA EL FÉNIX</b>	<b>INFORME MAS.48-055-2018 CALIDAD DE AIRE</b>	
---	---	--	---

## **INDICE GENERAL**

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	OBJETIVOS .....	4
3.	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO .....	4
4.	DEFINICIÓN DE TERMINOS .....	4
5.	METODOLOGÍA.....	6
6.	MARCO LEGAL APLICABLE.....	8
7.	EQUIPOS UTILIZADOS.....	10
8.	PROCEDIMIENTOS Y NORMAS UTILIZADOS .....	11
9.	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.....	12
10.	CONCLUSIONES.....	13
11.	RECOMENDACIONES .....	13
12.	ANEXO 1: FOTOS .....	14
13.	ANEXO 2: RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO .....	16
14.	ANEXO 3: RESULTADOS DE MONÓXIDO DE CARBONO .....	17
15.	ANEXO 4: RESULTADOS DE NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> Y SO <sub>2</sub> .....	18
16.	ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN .....	19

	<b>EXPORTADORA AURÍFERA S.A.- CONCESIÓN MINERA EL FÉNIX</b>	<b>INFORME MAS.48-055-2018 CALIDAD DE AIRE</b>	 Servicio de <b>Acreditación Ecuatoriano</b> Acreditación N° SAE IEN 18-024 LABORATORIO DE ENSAYOS
---	---	--	---

Guayaquil, 14 de Diciembre del 2018

**Ingeniera:**

**ANGELICA BECERRA**

**Gerente General**

Ciudad.-

De nuestras consideraciones:

El presente informe técnico tiene por objeto hacer conocer los Resultados de la medición de Calidad de Aire, realizado en la **Concesión Minera EL Fénix, ubicada en el sector La Unión, cantón Camilo Ponce Enríquez, de la provincia del Azuay.**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La contaminación atmosférica constituye uno de los principales problemas ambientales en los centros urbanos. La calidad del aire se ve afectada por las emisiones de contaminantes atmosféricos, que provienen principalmente del parque automotor, de la industria y del uso doméstico (cocina, calefacción). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que alrededor de 1000 millones de personas se exponen diariamente a niveles de contaminación por encima de los niveles de contaminación por encima de los límites de contaminación por esta organización.

Este documento presenta la evaluación del impacto asociado a las actividades de operación de la empresa, de acuerdo a los procedimientos y límites permisibles de Calidad de Aire (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM2.5 y PM10) establecidos por la Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire Ambiente del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015, Anexo 4. En función de los resultados obtenidos se evaluó el cumplimiento normativo de las emisiones de Calidad de Aire generado por los diferentes trabajos que se realizan en la empresa. La medición se la realizó bajo la supervisión de la empresa contratante.

Para la instalación de los tubos pasivos de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM2.5 y PM10 se seleccionó previamente la ubicación de los puntos, la medición se la realizó durante 24 horas. Para la medición de CO se realizó durante 1 hora en cada punto.

*DP.F.PEE.MAS.48.01 REV: 00*

*Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable	Samanes 7, Mz 2224, Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 09-01-4820 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec	Número de página 3 de 19
---	---	-----------------------------

## 2. OBJETIVOS

- Monitoreo ambiental de los contaminantes CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM2.5 y PM10.
- La determinación de la calidad del aire se realizará en forma cualitativa y cuantitativa.
- Para la toma de muestras y análisis de riesgos químicos se aplicarán los protocolos conocidos del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015, Anexo 4 (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM2.5 y PM10).

## 3. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Las áreas de muestreo son las más representativas de la empresa, las cuales han sido previamente analizadas y seleccionadas.

**Tabla No 1: Ubicación de los puntos**

Item	Ubicación de los puntos	Fecha	Hora inicial	Hora final	Temperatura °C	Latitud	Longitud
M1	El Fenix	26-27/11/2018	18:32	18:32	19.6	655573.00 m E	9665417.00 m S

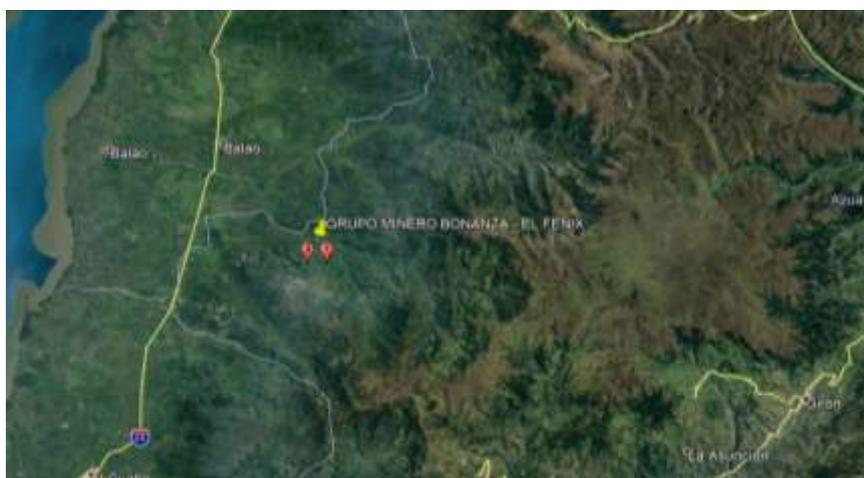


Fig. 1: Ubicación de los puntos medidos

## 4. DEFINICIÓN DE TERMINOS

**Aire:** También denominado "aire ambiente", cualquier porción no confinada de la atmósfera y se define como mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y nueve por ciento (79%)

	<b>EXPORTADORA AURÍFERA S.A. - CONCESIÓN MINERA EL FÉNIX</b>	<b>INFORME MAS.48-055-2018 CALIDAD DE AIRE</b>	
---	--	--	---

Nitrógeno y uno por ciento (1%) de Dióxido de Carbono, además de proporciones variables de gases inertes y vapor de agua en relación volumétrica.

**Contaminantes criterios del aire:** Cualquier contaminante del aire para los cuales, es esta norma, se especifica un valor máximo de concentración permitida a nivel de suelo en el aire ambiente, por lo tanto afecta a los receptores ya sean personas, animales, vegetación o materiales para diferentes periodos de tiempo.

**Contaminación del aire:** La presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentraciones suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente.

**Condiciones de referencia:** Veinticinco grados centígrados (25 °C) y setecientos setenta milímetros de mercurio de presión (760 mm Hg).

**Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>):** Gas incoloro e irritante formado principalmente por la combustión de combustibles fósiles.

**Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>):** Gas de color pardo rojizo, altamente tóxico, que se forma debido a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y fábricas.

**Fuente Fija de combustión:** Es aquella instalación o conjunto de instalaciones, que tiene como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios, y que emite o puede emitir contaminantes al aire, debido a proceso de combustión, desde un lugar fijo o inamovible.

**Material Particulado:** Está constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, con excepción del agua no combinada, presente en la atmosfera. Se designa como PM2.5 al material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2.5 micrones. Se designa como PM10 al material particulado aerodinámico menor a 10 micrones.

**Material Particulado PM2.5:** Están constituidas por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2.5 micrones, es decir, son 100 veces más delgadas que un cabello humano.

	<b>EXPORTADORA AURÍFERA S.A. - CONCESIÓN MINERA EL FÉNIX</b>	<b>INFORME MAS.48-055-2018 CALIDAD DE AIRE</b>	
---	--	--	---

**Material Particulado PM10:** Son partículas de diámetro menor o igual a 10 micrones (un micrón es la milésima parte de un milímetro). Por su tamaño, el PM10 es capaz de ingresar al sistema respiratorio del ser humano. Mientras menor sea el diámetro de estas partículas, mayor será el potencial daño en la salud.

**Monóxido de Carbono (CO):** Gas incoloro, inodoro y tóxico producto de la combustión incompleta de combustibles fósiles.

**Percentil "q":** En una población o conjunto de datos, el percentil "q" es el valor tal que por lo menos el "q" por ciento de los datos recopilados son iguales o menores a dicho valor.

## 5. METODOLOGÍA

Para las mediciones y evaluaciones de los resultados se tomó como referencia la Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire Ambiente del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015, Anexo 4.

**Material Particulado PM2.5 y PM10.-** La determinación de material Particulado se realizó según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.06 y DP.PEE.MAS.5.04.23, cumpliendo con el método EPA 40 CFR apartado 50 apéndice J, M, L (Reference method for the determination of fine particulate matter as PM2.5 and PM10 in the Atmosphere). El tiempo de medición es de 24 horas.

**Monóxido de Carbono "CO".-** El análisis se lo realizo según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.25 y el método EPA 40 CFR apartado 50 apéndice C. El equipo es un analizador Infrarrojo No Disperso, marca TELEDYNE API, modelo T300. El tiempo de medición se lo realizo durante 1 hora.

**Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).**- El análisis se lo realizo según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.26. El método utilizado es el Alterno con tubos pasivos referido a la Norma Europea EN 13528-1:2002, EN 13528-2:2002, EN 13528-3:2002.

Los tubos pasivos se caracterizan porque no necesitan energía externa para el muestreo. La ventaja de estas mediciones es que permite identificar los gases a bajas concentraciones (ppb). Para el muestreo se realizó con el propósito de evaluar la calidad del aire en el interior y exterior de la Planta. Los tubos pasivos son [DP.F.PEE.MAS.48.01 REV: 00](#) *Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable	Samanes 7, Mz 2224, Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 09-01-4820 Email: <a href="mailto:ejumbo@deproinsa.com.ec">ejumbo@deproinsa.com.ec</a>	Número de página 6 de 19
---	--	-----------------------------

	<b>EXPORTADORA AURÍFERA S.A. - CONCESIÓN MINERA EL FÉNIX</b>	<b>INFORME MAS.48-055-2018 CALIDAD DE AIRE</b>	
---	--	--	---

fabricados para realizar este tipo de muestreos y son facilitados por el Laboratorio Gradko con sede en Inglaterra con certificación ISO17025 que tiene la respectiva acreditación para los análisis con tubos pasivos de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>.

Para el muestreo se realizan los siguientes pasos:

- 1) Los tubos que son enviados por el Laboratorio Gradko son revisados y preparados para ser instalados en el soporte de protección. Se verifican los códigos de cada parámetro a evaluar.
- 2) En el lugar de instalación se procede a quitar la protección del tubo y se instalan a una altura de 2 m del suelo. Los tubos son colocados al aire libre donde puedan estar expuestos al aire que se desea evaluar.
- 3) Se registra el punto de muestreo, la fecha y hora de inicio de la exposición.
- 4) Los tubos deben permanecer por un tiempo de 24 horas según lo recomendado por el fabricante de los tubos.
- 5) Una vez que han transcurrido las 24 horas se procede a retirar los tubos, identificándolos para proceder a enviar a Gradko para el análisis.
- 6) Los reportes del Laboratorio viene en ppb, para lo cual se transforman en unidades establecidos por las normas vigentes locales en ug/m<sup>3</sup> a 1atm y 25°C.

En las tablas adjuntas se indican las metodologías utilizadas, los rangos de medición, resolución y el tipo de instrumento.

**Tabla No 2: metodología por Método Gravimétrico e Infrarrojo no disperso**

Parámetro	Rango de medición	Resolución	Metodología	Equipo
PM2,5	4-200mg/m <sup>3</sup>	0.001mg/m <sup>3</sup>	Gravimetrico	PQ200
PM10	4-300mg/m <sup>3</sup>	0.001mg/m <sup>3</sup>	Gravimetrico	PQ200
Monóxido de carbono (CO)	0 - 1000 ppm	0,5% de la lectura	Infrarrojo No disperso	Teledyne API

**Tabla No 3: Metodología por el método de Tubos Pasivos**

Parámetro	Rango de Medición	Resolución	Metodología
Dióxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	>0.4ppb	0.01ppb	Cromatografía iónica
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	>2.44ppb	0,01ppb	Cromatografía iónica

DP.F.PEE.MAS.48.01 REV: 00

*Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable	Samanes 7, Mz 2224, Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 09-01-4820 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec	Número de página 7 de 19
---	---	-----------------------------

	<b>EXPORTADORA AURÍFERA S.A.- CONCESIÓN MINERA EL FÉNIX</b>	<b>INFORME MAS.48-055-2018 CALIDAD DE AIRE</b>	
---	---	--	---

## 6. MARCO LEGAL APLICABLE

Dado que los espacios son abiertos se aplica La Norma de Calidad del Aire Ambiente del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015, Anexo 4.

**MATERIAL PARTICULADO MENOR A 2.5 MICRONES (PM2.5).** - Se ha establecido que el promedio aritmético de la concentración de PM2.5 de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 ug/m<sup>3</sup>). La concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas, no deberá exceder cincuenta microgramos por metro cúbico (50 ug/m<sup>3</sup>), valor que no podrá ser excedido más de dos (2) veces al año.

**MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRONES (PM10).** - El promedio aritmético de la concentración de PM10 de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 ug/m<sup>3</sup>). La concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas, no deberá exceder cien microgramos por metro cúbico (100 ug/m<sup>3</sup>), valor que no podrá ser excedido más de dos (2) veces al año.

**DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>):-** El promedio aritmético de la concentración de SO<sub>2</sub> determinada en todas las muestras en un año no deberá exceder de sesenta microgramos por metro cúbico (60 ug/m<sup>3</sup>). La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder de ciento veinticinco microgramos por metro cúbico (125 ug/m<sup>3</sup>), la concentración para un periodo de 10 minutos, no debe ser mayor a quinientos microgramos por metro cúbico (500 ug/m<sup>3</sup>).

**MONÓXIDO DE CARBONO (CO):-** La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico (10000 ug/m<sup>3</sup>) más de una vez en un año. La concentración máxima en una hora de monóxido de carbono no deberá exceder treinta mil microgramos por metro cúbico (30000 ug/m<sup>3</sup>).

**ÓXIDOS DE NITRÓGENO, EXPRESADOS COMO NO<sub>2</sub>:-** El promedio aritmético de la concentración de óxidos de Nitrógeno, expresada como NO<sub>2</sub> y determinada en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cuarenta microgramos por metro cúbico (40 ug/m<sup>3</sup>). La concentración máxima en 1 hora no deberá exceder doscientos microgramos por metro cúbico (200 ug/m<sup>3</sup>).

DP.F.PEE.MAS.48.01 REV: 00

*Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable	Samanes 7, Mz 2224, Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 09-01-4820 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec	Número de página 8 de 19
---	---	-----------------------------



**Tabla No 4: Límites permisibles para Calidad de Aire**

Parámetros	Unidad	Límites Máximos Permisible ug/m <sup>3</sup>				
		10 min	1 hora	8 horas	24 horas	1 año
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	ug/m <sup>3</sup>	500	(b)	(b)	125	60
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m <sup>3</sup>	(b)	30000	10000	(b)	(b)
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	ug/m <sup>3</sup>	(b)	200	(b)	(b)	40
Material Particulado PM2.5	ug/m <sup>3</sup>	(b)	(b)	(b)	50	15
Material Particulado PM10	ug/m <sup>3</sup>	(b)	(b)	(b)	100	50

\* Norma de Calidad del Aire Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015 medidos en ug/m<sup>3</sup> microgramos de contaminante por m<sup>3</sup> de aire a 760mm Hg y 25°C.

(b) No existen límites permisibles para este tiempo de medición

Los valores de concentración de contaminantes comunes de aire establecidos en esta norma, así como los que sean determinados en los programas públicos de medición, están sujetos a las condiciones de referencia de 25 °C y 760 mmHg.

Las mediciones observadas de concentraciones de contaminantes comunes del aire deberán corregirse de acuerdo a las condiciones de la localidad en que se efectúen dichas mediciones, para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

*Para convertir la medición de ppm a ug/m<sup>3</sup> (microgramos x metros cúbicos de aire):*

$$CO (\mu\text{g}/\text{m}^3) = \frac{C_i(\text{ppm}) * \text{Peso molecular contaminante}}{R * T = 24.5} * 1000$$

Ci: Concentración del contaminante medida en ppm

RxT= 24.5, para 1atm, temperatura de 298°K y Ru de 0.08208 atmxm<sup>3</sup>/kg molx°K

*Para convertir la medición de ppb a ug/m<sup>3</sup> (microgramos x metros cúbicos de aire):*

$$CO (\mu\text{g}/\text{m}^3) = \frac{C_i(\text{ppb}) * \text{Peso molecular contaminante}}{R * T = 24.5}$$

Ci: Concentración del contaminante medida en ppb

RxT= 24.5, para 1atm, temperatura de 298°K y R de 0.08208 atmxm<sup>3</sup>/kg molx°K

*Para corregir las mediciones a las condiciones locales:*

$$C_c = \frac{C_o * 760 \text{ mmHg} * (273 + t^\circ\text{C})^\circ\text{K}}{R * T = 24.5}$$

Dónde:

Cc: concentración corregida

Co: concentración observada en ug/m<sup>3</sup> microgramos por metro cúbico de aire

Pbl: presión atmosférica local, en milímetros de mercurio

t°C: temperatura local, en grados centígrados

## 7. EQUIPOS UTILIZADOS

Para el monitoreo se utilizaron varios instrumentos dependiendo del parámetro a monitorear.

### 7.1 Medición de Material Particulado PM2.5 y PM10.

**Tabla No 5: Datos del equipo**

	<b>Medidor de Partículas</b>
<b>Marca:</b>	BGI
<b>Modelo:</b>	PQ200
<b>Código:</b>	DPE.MAS.6.7
<b>Calibrado:</b>	02-08-18
<b>Vigencia:</b>	02-08-19



Fig. 2. - Equipo de medición

**7.2 Medición de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> con tubos pasivos.** Este muestreo consiste en utilizar tubos pasivos que son expuestos al aire ambiente por un periodo de tiempo de 24 horas, para posterior análisis por cromatografía de gases. En el interior del tubo se encuentra el absorbente que atrapa el compuesto a analizar. Para cada parámetro a evaluar se utiliza un tubo pasivo específico.



Fig. 3: Tubos Pasivos Marca Gradko

La norma europea UNE-EN13528-1 define al tubo pasivo como un captador difusivo, que es capaz de tomar muestras de gases o vapores de la atmósfera a una velocidad controlada por un proceso físico como a difusión gaseosa a través de una capa estática de aire o un material poroso y/o permeación a través de una membrana, pero que no involucra el movimiento activo del aire a través del dispositivo.

### 7.3 Medición de Monóxido de Carbono CO.

**Tabla No 6: Datos del equipo**

Infrarrojo No disperso (CO)	
<b>Marca:</b>	Teledyne API
<b>Modelo:</b>	T300
<b>Serie:</b>	1882
<b>Rango:</b>	1-1000 ppm
<b>Procedencia:</b>	EEUU
<b>Calibrado:</b>	24-06-18
<b>Vigencia:</b>	24-06-19



Fig. 4: Teledyne API T300

## 8. PROCEDIMIENTOS Y NORMAS UTILIZADOS

Para las mediciones y evaluaciones de los resultados se tomó como referencia la Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire Ambiente del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015, Anexo 4.

**Material Particulado PM2.5 y PM10.-** La determinación de material Particulado se realizó según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.06 y DP.PEE.MAS.5.04.23, cumpliendo con el método EPA 40 CFR apartado 50 apéndice J, M, L (Reference method for the determination of fine particulate matter as PM2.5 and PM10 in the Atmosphere).

**Medición de Monóxido de Carbono "CO".-** El análisis se lo realizó según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.25 y el método EPA 40 CFR apartado 50 apéndice C. El equipo es un analizador Infrarrojo No Disperso, marca TELEDYNE API, modelo T300.

**Medición de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).-** El análisis se lo realizó según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.26. El método utilizado es el Alternativo con tubos pasivos referido a la Norma Europea EN 13528-1:2002, EN 13528-2:2002, EN 13528-3:2002.

## 9. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

**Tabla No 7: Resultados de las mediciones de PM2.5**

Punto	Ubicación de los puntos	Fecha	Hora inicial	Hora final	Resultados PM 2.5 ug/m <sup>3</sup>	Incertidumbre ug/m <sup>3</sup>	Cumple con el Acuerdo Ministerial 097-A	Límites Máximos Permisibles para 24 horas
M1	El Fenix	26-27/11/2018	18:32	18:32	<b>8.73</b>	± 1.35	Cumple	50 ug/m <sup>3</sup>

\* Norma de Calidad del Aire Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015 medidos en ug/m<sup>3</sup> microgramos de contaminante por m<sup>3</sup> de aire a 760mm Hg y 25°C.

\* Los valores de Cumple con el Registro Oficial y Límites Máximos no estan acreditadas por el SAE

**Tabla No 8: Resultados de las mediciones de PM10**

Punto	Ubicación de los puntos	Fecha	Hora inicial	Hora final	Resultados PM 10 ug/m <sup>3</sup>	Incertidumbre ug/m <sup>3</sup>	Cumple con el Acuerdo Ministerial 097-A	Límites Máximos Permisibles para 24 horas
M1	El Fenix	26-27/11/2018	18:32	18:32	<b>14.55</b>	± 1.35	Cumple	100 ug/m <sup>3</sup>

\* Norma de Calidad del Aire Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015 medidos en ug/m<sup>3</sup> microgramos de contaminante por m<sup>3</sup> de aire a 760mm Hg y 25°C.

\* Los valores de Cumple con el Registro Oficial y Límites Máximos no estan acreditadas por el SAE

**Tabla No 9: Resultados de las mediciones en ppb de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>**

Punto	Ubicación	Tiempo de Medición				Resultados promedios			
		Inicial		Final		ppb		ug/m <sup>3</sup>	
		Fecha	Hora	Fecha	Hora	*NO <sub>2</sub>	*SO <sub>2</sub>	*NO <sub>2</sub>	*SO <sub>2</sub>
M1	El Fenix	26-nov	18:30	27-nov	18:30	7.65	2.59	14.36	6.77

Nota: Transformaciones a condiciones de referencia de 25 °C y 760 mm Hg

\* Parametro Subcontratado Acreditado - Laboratorio Gradko Acreditación Inglaterra UKAS No 2187

**Tabla No 10: Resultados de las mediciones de CO**

Punto	Ubicación de los puntos	Fecha	Hora		Resultados promedios		Incertidumbre ug/m <sup>3</sup>	Anexo 3 No. Pág.
			Inicial	Final	ppm	ug/m <sup>3</sup>		
M1	El Fenix	26-nov	18:42	19:37	1.2152	1388.76	± 1.21	1
Límite Permissible en ug/m <sup>3</sup>		10000 - 8 horas; 30000 - 1 hora						

\* Norma de Calidad del Aire Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015 medidos en ug/m<sup>3</sup> microgramos de contaminante por m<sup>3</sup> de aire a 760mm Hg y 25°C.

**Tabla No 11: Resumen de las mediciones**

Punto	Ubicación de los puntos	Resultados en ug/m <sup>3</sup>				
		PM2.5	PM10	CO	*NO <sub>2</sub>	*SO <sub>2</sub>
M1	El Fenix	8.7	14.55	1388.76	14.4	6.8
Límite Permissible en ug/m <sup>3</sup>		50 24H00	100 24H00	30000 - 1 hora 10000 - 8 horas	200 - 1 hora 40 - 1 año	500 - 10 minutos 125 - 24 horas 60 - 1 año

\* Norma de Calidad del Aire Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015 medidos en ug/m<sup>3</sup> microgramos de contaminante por m<sup>3</sup> de aire a 760mm Hg y 25°C.

\* Parametro Subcontratado Acreditado - Laboratorio Gradko Acreditación Inglaterra UKAS No 2187

	<b>EXPORTADORA AURÍFERA S.A.- CONCESIÓN MINERA EL FÉNIX</b>	<b>INFORME MAS.48-055-2018 CALIDAD DE AIRE</b>	 Servicio de Acreditación ECUADOR Acreditación N° SAE IEN 18-024 LABORATORIO DE ENSAYOS
---	---	--	--

## 10. CONCLUSIONES

Los resultados de los gases analizados son comparados con la norma de calidad de aire del Ecuador.

**PM2.5 y PM10.-** Para la concentración de Material Particulado, PM2.5, PM10 se encuentran dentro de los límites permisibles de 50 y 100 ug/m<sup>3</sup> respectivamente para un tiempo de medición de 24 horas.

**Monóxido de Carbono.-** En el punto medido se encuentran dentro de los límites permisibles tanto para una hora y ocho horas según la tabla No 4. Este gas en el aire ambiente se encuentra en pequeñas cantidades de hasta 1 ppm.

**Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub> y Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>.-** En el punto monitoreado se encuentra dentro de los límites permisibles, comparando con los Límites para 24 horas y para un año según la tabla No 4.

## 11. RECOMENDACIONES

Mantener el mismo proceso de producción para evitar que la concentración de gases y partículas no se disperse a los sectores cercanos del campamento.

*Nota: Las Conclusiones y Recomendaciones No están Acreditado por el SAE*

Atentamente



Ing. Euder Jumbo Hidalgo  
REG. PROF. No. 04-09-730  
REG. No 16 DMA  
GERENTE TÉCNICO



Ing. Nelson Jumbo Hidalgo  
REG. PROF. No. 1006-12-1175791  
Jefe de Laboratorio de MA&SO



**EXPORTADORA  
AURÍFERA S.A. -  
CONCESIÓN  
MINERA EL FÉNIX**

**INFORME MAS.48-055-2018  
CALIDAD DE AIRE**



## **12. ANEXO 1: FOTOS**

# FOTOS DE LAS MEDICIONES



Fig. 5. – Material Particulado



Fig. 6. – Tubos Pasivos (NO<sub>2</sub>,  
SO<sub>2</sub>)



Fig. 7. – Monóxido de Carbono



**EXPORTADORA  
AURÍFERA S.A. -  
CONCESIÓN  
MINERA EL FÉNIX**

**INFORME MAS.48-055-2018  
CALIDAD DE AIRE**



## **13. ANEXO 2: RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO**

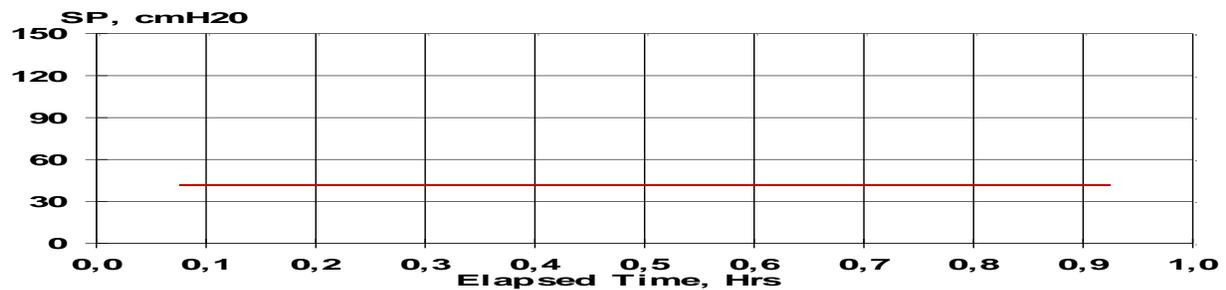
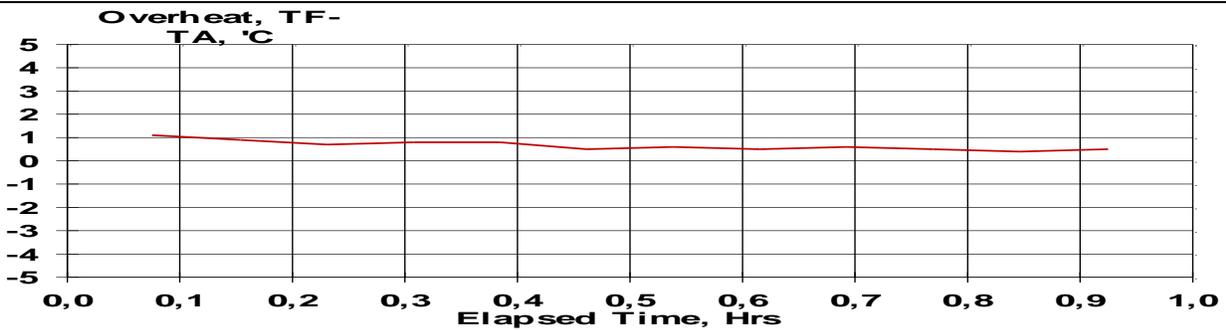
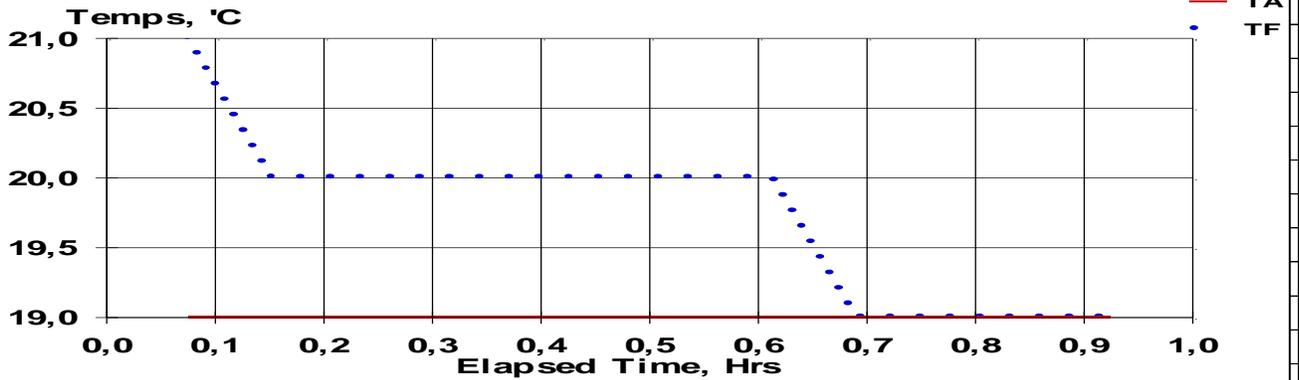
**MATERIAL**

**PARTICULADO**

# BGI PQ200 Air Sampling System

Downloaded 2018 25 nov 17:06:25

<b>Job Details:</b>				Job Code: 055-18							
Job Name: GRUPO MINERO BONANZA				Site Name: M1 EL FENIX							
Version: 5.62				Station Code: PQ200							
Serial No: 1773				Operators: TEC. DAVID QUINTERO							
Pump Time: 7673:17				User1: --							
Flags: T				User2: --							
				<b>Timer Information:</b>				<b>Mass Concentration Data:</b>			
BP	Max	Min	Avg	Units	Date	Time	Filter ID:	252-18			
TA	692	692	692	mmHg	dd-mmm	hh:mm:ss	Final Wt:	168.820	mg		
Q	20	19.1	19.6	°C	Start:	18-26-nov	18:32:00	Initial Wt:	168.470	mg	
	---	---	16.7	Lpm	Stop:	18-27-nov	18:32:00	Delta Wt:	0.350	mg	
QCV			0.21	%	ET:	23:59		Total Vol:	23:59	m <sup>3</sup>	
Max overheat			1.3	°C				Mass Conc:	14.55	µg/m <sup>3</sup>	
ocurred	25-nov 16:03:02										
Notes 1:											
Notes 2:											





**EXPORTADORA  
AURÍFERA S.A. -  
CONCESIÓN  
MINERA EL FÉNIX**

**INFORME MAS.48-055-2018  
CALIDAD DE AIRE**



## **14. ANEXO 3: RESULTADOS DE MONÓXIDO DE CARBONO**

# MONÓXIDO DE CARBONO

DP.F.PEE.MAS.48.01 REV: 00

*Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

Ing. Euder Jumbo  
Técnico Responsable

Samanes 7, Mz 2224, Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235  
Casilla Postal: 09-01-4820 Email: [ejumbo@deproinsa.com.ec](mailto:ejumbo@deproinsa.com.ec)

Número de página  
17 de 19

## MEDICION DE MONÓXIDO DE CARBONO

Medición No: MAS.48-055-2018

**Empresa:** EXPORTADORA AURÍFERA S.A. - EL FÉNIX

**Ubicación:** Sector La Unión, Cantón Camilo Ponce Enríquez

**Area Analizada:** INTERIOR

**Instrumento:** Medidor de CO

**Fecha de Muestreo:** 26-11-18

**Marca:** TELEDYNE T300

**Punto de Muestreo:** M1

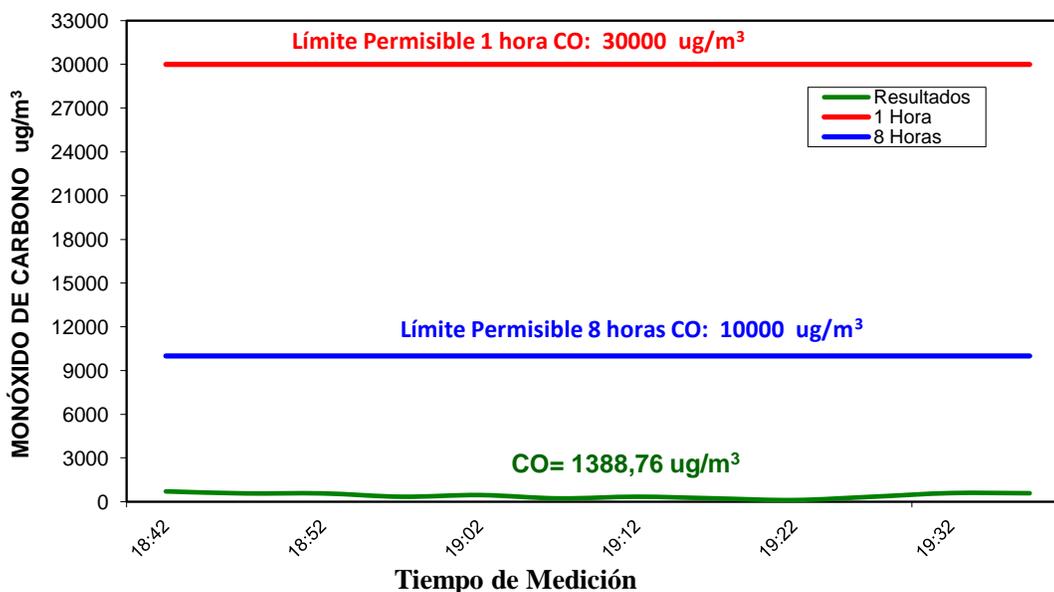
**Serie:** 1882

**Solicitado Por:** Ing. Angelica Becerra

**Fecha de Calibración:** 24-06-18

### Punto M1: EL FENIX

Med.	Hora	CO		Límites Permisibles
		ppm	ug/m <sup>3</sup>	
1	18:42	1.02	1169.1	Para 1 hora 30000 ug/m <sup>3</sup>  Para 8 horas 10000 ug/m <sup>3</sup>
2	18:47	1.24	1418.3	
3	18:52	1.03	1179.4	
4	18:57	1.11	1270.9	
5	19:02	1.32	1509.7	
6	19:07	1.21	1386.3	
7	19:12	1.24	1418.3	
8	19:17	1.33	1515.4	
9	19:22	1.52	1738.3	
10	19:27	1.02	1166.9	
11	19:32	1.32	1509.7	
12	19:37	1.21	1382.9	
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.22</b>	<b>1388.76</b>	
<b>VALOR MAXIMO</b>		<b>1.52</b>	<b>1738.29</b>	
<b>VALOR MINIMO</b>		<b>1.02</b>	<b>1166.86</b>	



DP.F.PEE.MAS.48.01 REV: 00

Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable	Samanes 7, Mz 2224, V 1, Teléf.: 593-04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 09-01-4820 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec	Anexo 3 1 de 1
---	---	-------------------



**EXPORTADORA  
AURÍFERA S.A.-  
CONCESIÓN  
MINERA EL FÉNIX**

**INFORME MAS.48-055-2018  
CALIDAD DE AIRE**



## **15. ANEXO 4: RESULTADOS DE NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> Y SO<sub>2</sub>**

# RESULTADOS DE NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> Y SO<sub>2</sub>

## LABORATORY ANALYSIS REPORT

### DETERMINATION OF ACID GASES IN DIFFUSION TUBES BY ION CHROMATOGRAPHY

**REPORT NUMBER** K06425R

**BOOKING IN REFERENCE No** K06425

**DESPATCH NOTE No** 30938

**CUSTOMER** Deproin SA Attn.: Nelson Jumbo  
Samanes 7, Mz 2224 Villa 1  
Ecuador

**DATE SAMPLES RECEIVED** 04-12-2018

Tube Identification	Date On	Date Off	Exposure (hrs)	NITROGEN DIOXIDE			
				$\mu\text{g NO}_2$ Total	$\mu\text{gNO}_2$ - Blank	$\text{NO}_2$ $\mu\text{g/m}^3$ *	$\text{NO}_2$ ppb*
M1 El Fenix	26-11-18	27-11-18	24.00	0.57	0.57	14.36	7.65
Lab Blank				0.002			
<b>(RESULTS ARE BLANK CORRECTED)</b>							
<b>OVERALL M.U.</b>	$\pm 14.9\%$				<b>REPORTING LIMIT</b>		0.05 $\mu\text{g NO}_2$
Analysed on Dionex ICS1100 ICU10					<b>ANALYST NAME</b>		B. Fiser
<b>DATE OF ANALYSIS</b>	10-12-2018				<b>DATE OF REPORT</b>		10-12-2018

ANALYSIS HAS BEEN CARRIED OUT IN ACCORDANCE WITH IN-HOUSE METHOD GLM3

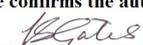
The Diffusion Tubes have been tested within the scope of Gradko International Ltd. Laboratory Quality Procedures calculations and assessments involving the exposure procedures and periods provided by the client are not within the scope of our UKAS accreditation. Those results obtained using exposure data shall be indicated by an asterisk. Any queries concerning the data in this report should be directed to the Laboratory Manager Gradko International Ltd. This report is not to be reproduced, except in full, without the written permission of Gradko International Ltd.

Form LQF32b Issue 6 – February 2015

Report Number: **K05989R**

Page 1 of 2

**REPORT OFFICIALLY CHECKED**

Gradko International Ltd  
This signature confirms the authenticity of these results  
Signed.....  
L. Gates, Laboratory Manager

## LABORATORY ANALYSIS REPORT

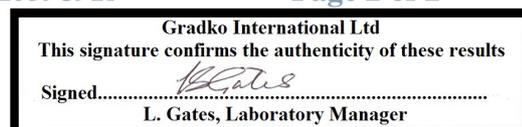
### DETERMINATION OF ACID GASES IN DIFFUSION TUBES BY ION CHROMATOGRAPHY

Tube Identification	Date On	Date Off	Exposure (hrs)	<b>µg S Total</b>	<b>SULPHUR DIOXIDE</b>		
					<b>µgS - Blank</b>	<b>SO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup>*</b>	<b>SO<sub>2</sub> ppb*</b>
M1 El Fenix	26-11-18	27-11-18	24.00	<0.03	<0.03	6.77	2.59
Lab Blank				0.01			
<b>(RESULTS ARE BLANK CORRECTED)</b>							
<b>Results reported as &lt; 0.03 on tube are below the reporting limit.</b>							
<b>OVERALL M.U.</b>	±14.9%				<b>REPORTING LIMIT</b>		0.03µg S
Analysed on Dionex ICS1100 ICU10					<b>ANALYST NAME</b>		B. Fiser
<b>DATE OF ANALYSIS</b>	10-12-2018				<b>DATE OF REPORT</b>		10-12-2018

**ANALYSIS HAS BEEN CARRIED OUT IN ACCORDANCE WITH IN-HOUSE METHOD GLM3**

The Diffusion Tubes have been tested within the scope of Gradko International Ltd. Laboratory Quality Procedures. Calculations and assessments involving the exposure procedures and periods provided by the client are not within the scope of our UKAS Accreditation. Those results obtained using exposure data shall be indicated by an asterisk. Any queries concerning the data in this report should be directed to the Laboratory Manager Gradko International Ltd. This report is not to be reproduced, except in full, without the written permission of Gradko International Ltd.

The Diffusion Tubes have been tested within the scope of Gradko International Ltd. Laboratory Quality Procedures calculations and assessments involving the exposure procedures and periods provided by the client are not within the scope of our UKAS accreditation. Those results obtained using exposure data shall be indicated by an asterisk. Any queries concerning the data in this report should be directed to the Laboratory Manager Gradko International Ltd. This report is not to be reproduced, except in full, without the written permission of Gradko International Ltd.





**EXPORTADORA  
AURÍFERA S.A.-  
CONCESIÓN  
MINERA EL FÉNIX**

**INFORME MAS.48-055-2018  
CALIDAD DE AIRE**



## **16. ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**

# CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

DP.F.PEE.MAS.48.01 REV: 00

*Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

Ing. Euder Jumbo  
Técnico Responsable

Samanes 7, Mz 2224, Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235  
Casilla Postal: 09-01-4820 Email: [ejumbo@deproinsa.com.ec](mailto:ejumbo@deproinsa.com.ec)

Número de página  
19 de 19

	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL PQ200</b> <b>No. 01-2018</b>	<b>IDENT:</b> DP.PRC.MAS.06
		<b>VERSIÓN:</b> 20.06.2016
		<b>REV:</b> 01

### EQUIPO CALIBRADO

**Equipo:** PQ200  
**Código:** DEP.MAS.6.1  
**Fecha de calibración:** 02-08-18  
**Próxima Calibración:** 02-08-19  
**Temperatura Ambiente °C:** 23,5  
**Presión barométrica mmHg:** 758

**Marca:** BGI. Inc.  
**Serie:** 1773  
**Humedad Relativa %:** 51

### PATRÓN DE REFERENCIA

**Equipo:** Defender 530 High Flow  
**Certificado de Calibración:** 523742  
**Serie:** 135463  
**Fecha de calibración:** 18-06-18

No Lectura	PQ200 Litros/minuto	Patrón Estandar Defender Litros/minuto	Desviación %	Desviación permitida %	Incertidumbre Litros/minuto
1	1,00	14,981	-93,32	5,0	0,3
2	1,50	15,351	-90,23	5,0	0,3
3	2,00	16,121	-87,59	5,0	0,3
4	2,50	16,537	-84,88	5,0	0,3
5	3,00	17,112	-82,47	5,0	0,3
6	3,50	17,521	-80,02	5,0	0,3

$$Desviación\% : \frac{(Q_{Rotámetro} - Q_{patrón})}{Q_{patrón}} * 100$$

Qrotámetro: Caudal de rotámetro y bomba, litros/minuto  
 Qpatrón: Caudal medido por el patrón certificado, litros/minuto

### Criterio de Aceptación:

La calibración del instrumento es aceptada cuando la desviación es inferior al 5%, en caso contrario se debe enviar a verificar el instrumento con el fabricante, para su mantenimiento y calibración.  
 Se tomarón 10 mediciones de flujo en cada punto de ajuste de calibración



Ing. Euder Jumbo H.  
 Técnico Responsable



Ing. Nelson Jumbo  
 Jefe de Laboratorio de Ambiente

Samanes 7, Manz. 2224, Villa 1, Teléf.: 04-5120366 - 0992522235 Casilla Postal: 09-01-4820 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec	Número de Página 1 de 1
--	----------------------------



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

EMPRESA: DEPROIN SA  
 DIRECCIÓN: SAMANES 7 AV. FRANCISCO DE ORELLANA VILLA 1 CALLE DR ELEODORO ALVARADO OLEA  
 TELÉFONO: 45120366

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO: BALANZA ANALITICA UNIDAD DE MEDIDA: Gramos (g)  
 MARCA: KERN RESOLUCIÓN (d): 0,0001  
 MODELO: ALT220-5DAM VALOR DE VERIFICACIÓN (e): 0,001  
 SERIE: WL070230 CAPACIDAD MÁXIMA: 220  
 CÓDIGO: DPE.AG.1.21 CAPACIDAD MÍNIMA (OIML): 0,1  
 CLASE DE EXACTITUD (OIML): I ESPECIAL UBICACIÓN: LAB. DE AGUAS

PATRONES UTILIZADOS

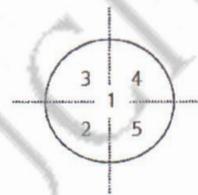
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	CLASE	SERIE	FECHA CAL.	FECHA PRÓX. CAL.
EL.PT.404	JUEGO DE PESAS 50 mg - 200 g	KERN	CLASE E2	G1326511	2018-01-23	2019-01-23
EL.PT.054	BAROMETRO	CONTROL COMPANY	1081	140380202	2017-09-25	2018-09-25
EL.PT.112	TERMOHIGROMETRO	TAYLOR	1523	NO ESPECIFICA	2017-04-24	2018-10-24

CALIBRACIÓN

PROCEDIMIENTO: PEC.EL.01  
 MÉTODO EMPLEADO: COMPARACIÓN DIRECTA CON MASAS CERTIFICADAS PATRÓN  
 CONDICIONES AMBIENTALES: TEMPERATURA (°C): 25,2 HUMEDAD RELATIVA (%): 50 PRESIÓN ATMOSFÉRICA (hPa): 1009

PRUEBA DE EXCENTRICIDAD

UBICACIÓN	INDICACIÓN	ERROR	E.M.P.	¿CUMPLE?
No. 1	70,0000	0,0000	0,0020	Cumple
No. 2	70,0001	0,0001	0,0020	Cumple
No. 3	70,0001	0,0001	0,0020	Cumple
No. 4	70,0001	0,0001	0,0020	Cumple
No. 5	70,0000	0,0000	0,0020	Cumple



PRUEBA DE LINEALIDAD / HISTÉRESIS

Nominal de masa	0	0,1	10	20	50	100	150	180	200	220
Masa certificada	0,00000	0,100006	9,999993	20,000014	49,999974	99,999994	149,999968	179,999953	200,000135	220,000127
Incertidumbre Patrón	0,000000	0,0000050	0,000020	0,000025	0,000030	0,000050	0,000080	0,00013	0,00010	0,00013
Lectura balanza ↑	0,0000	0,1000	10,0000	20,0001	50,0001	99,9999	149,9999	180,0001	200,0002	220,0001
Lectura balanza ↓	0,0000	0,1000	10,0000	20,0001	50,0002	99,9998	149,9999	180,0001	200,0001	
Error de Histéresis	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
Error Ascendente ↑	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	-0,0001	-0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
Error Descendente ↓	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	-0,0002	-0,0001	0,0001	0,0000	
Error Máximo Permitido	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0030
¿CUMPLE?	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

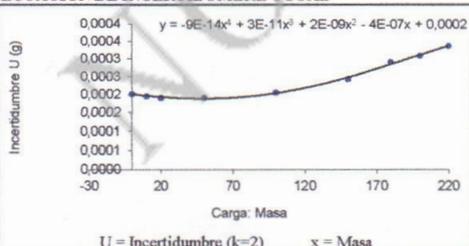
PRUEBA DE REPETIBILIDAD

No. Pesada	Indicación
No. 1	180,0001
No. 2	180,0002
No. 3	180,0001
No. 4	180,0001
No. 5	180,0002
No. 6	180,0001
E.M.P.	0,0020
MÁX-MÍN	0,0001
¿CUMPLE?	Cumple

INCERTIDUMBRES (Para el valor más alto de calibración)

Contribución a la incertidumbre por:	Tipo de Distribución:	Coficiente de Sensibilidad	Incertidumbre Gramos (g)
Repetibilidad	T de Students	1	0,0000516
Resolución	Rectangular	1	0,0000289
Excentricidad	Conv. rect/trian.	1	0,0000400
Linealidad	Gaussiana	1	0,0000967
Histéresis	Gaussiana	1	0,0000000
Deriva de los instrumentos	Rectangular	1	0,0000729
Efecto de convección	Rectangular	1	0,0000293
Peso Patrón/Densidad del aire	Gaussiana	1	0,0000874
<b>Incertidumbre Combinada</b>			<b>0,00017</b>
Grados Efectivos de Libertad (v <sub>eff</sub> )			<b>561</b>
Factor de Cobertura (k)			<b>2,00</b>
<b>INCERTIDUMBRE ALEATORIA (EXPANDIDA)</b>			<b>0,00034</b>

ECUACIÓN DE INCERTIDUMBRE TOTAL



DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

La balanza cumple los requisitos 3.6.1 (Repetibilidad), 3.6.2 (Excentricidad) y 3.5 (Errores Máximos Permitidos) de la OIML R 76-1:2006

OBSERVACIONES

E.M.P. = Error Máximo Permitido por la OIML R 76-1:2006  
 La estimación de la incertidumbre expandida se realizó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2,00, que para una distribución t (de Student) con v<sub>eff</sub>= 561 (grados efectivos de libertad) corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento de la calibración.

CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Jose Cabezas

FECHA DE CALIBRACIÓN: 11 de Julio de 2018

FECHA PRÓXIMA: Julio-2019

AUTORIZADO POR:  
 Ing. Sabino Pineda  
 GERENTE TÉCNICO

RECIBIDO POR:

RESPONSABLE - CLIENTE



**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:**

**Empresa:** DEPROINSA  
**Ubicación:** Samanes 7, Mz 2224, Villa 1  
**Teléfono:** (593-4) 5032334 / 5120366

1. DATOS DEL INSTRUMENTO:	2. DATOS DEL GAS PATRON:
<b>Equipo:</b> Medidor de CO	<b>Gas:</b> Gas con Protocolo EPA
<b>Marca:</b> Teledyne API	<b>Marca:</b> Air Liquide-Scott Gas
<b>Serie del equipo:</b> 1882	<b>Serie:</b> 48770960-001
<b>Modelo:</b> T300	<b>Gases:</b> CO

**3. PROCEDIMIENTO:**

- 3.1 La calibración se realiza siguiendo las recomendaciones del equipo Teledyne API
- 3.2 La trazabilidad del gas patrón utilizado para la calibración es trazable al NIST y cumple los protocolos EPA.
- 3.3 Para el cálculo de la Incertidumbre en gases se ha tenido en cuenta: La incertidumbre del gas patrón, la resolución del instrumento a calibrar, un grupo de mediciones realizadas, y desviación estándar de 10ppm para el análisis de gases.

**4. CONDICIONES AMBIENTALES:**

Temperatura: 24,1 °C  
Presión: 1010,3 hPa  
Humedad relativa: 52,6 %

**5. RESULTADO DE LAS MEDICIONES:**

Parámetro	Unidad de Medición	Valor Nominal	Valor medido	Desviación	Incertidumbre Expandida
Monóxido de Carbono (CO)	ppm	40,1	39,9	-0,2	± 1,23

Nota: (1) La Incertidumbre expandida es calculada con un nivel de confianza del 95% (K=2)

Fecha de Calibración: 24-06-18

Fecha de Proxima Calibración: 24-06-19



Ing. Euder Jumbo H.  
Gerente técnico

**DEPROIN S. A.**  
Desarrolla de Proyectos Industriales



Ing. Nelson Jumbo H.  
Jefe de Laboratorio de MA&SO

# United Kingdom Accreditation Service

---

---

## ACCREDITATION CERTIFICATE



**TESTING LABORATORY  
No. 2187**

**Gradko Environmental  
(a division of Gradko International Ltd)**

is accredited in accordance with the recognised International Standard ISO/IEC 17025:2005  
*General Requirements for the competence of testing and calibration laboratories.*

This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope as detailed in and at the locations specified in the schedule to this certificate, and the operation of a laboratory quality management system (refer joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated 18 June 2005).

The schedule to this certificate is an essential accreditation document and from time to time may be revised and reissued by the United Kingdom Accreditation Service. The most recent issue of the schedule of accreditation, which bears the same accreditation number as this certificate, is available from the UKAS website [www.ukas.org](http://www.ukas.org).

This accreditation is subject to continuing conformity with United Kingdom Accreditation Service requirements. The absence of a schedule on the UKAS website indicates that the accreditation is no longer in force.

*R. Belkison*

*Accreditation Manager, United Kingdom Accreditation Service*

**Initial Accreditation date  
31 January 2001**

**This certificate issued on  
26 September 2006**

The Department of Trade and Industry (DTI) has entered into a memorandum of understanding with the United Kingdom Accreditation Service (UKAS) through which UKAS is recognised as the national body responsible for assessing and accrediting the competence of organisations in the fields of calibration, testing, inspection and certification of systems, products and persons

# Schedule of Accreditation

issued by

## United Kingdom Accreditation Service

21 - 47 High Street, Feltham, Middlesex, TW13 4UN, UK



2187

Accredited to  
ISO/IEC 17025:2005

### Gradko Environmental (a division of Gradko International Ltd)

Issue No: 007 Issue date: 26 September 2006

St Martins House  
77 Wales Street  
Winchester  
Hampshire  
SO23 0RH

Contact: Mr G M Stutchbury  
Tel: +44 (0)1962 860331  
Fax: +44 (0)1962 841339  
E-Mail: [diffusion@gradko.co.uk](mailto:diffusion@gradko.co.uk)  
Website: [www.gradko.co.uk](http://www.gradko.co.uk)

Testing performed at the above address only

#### DETAIL OF ACCREDITATION

Materials/Products tested	Type of test/Properties measured/Range of measurement	Standard specifications/ Equipment/Techniques used
ATMOSPHERIC POLLUTANTS Collected on passive diffusion tubes	<u>Chemical Tests and Related Opinions and Interpretations</u>	Documented In-House Methods
	Ammonia	GLM 8 using Ion Chromatography from passive diffusion tubes
	Benzene Toluene Ethyl benzene Xylene	GLM 4 using Thermal Desorption Gas Chromatography from passive diffusion tubes
	Hydrogen chloride Nitrogen dioxide Sulphur dioxide Hydrogen fluoride	GLM 3 using Ion Chromatography from passive diffusion tubes
	Hydrogen sulphide	GLM 5 using Colorimetric determination from passive diffusion tubes
	Ozone	GLM 2 using Ion Chromatography from passive diffusion tubes
	Nitrogen Dioxide	GLM 6 using Colorimetric determination from passive diffusion tubes
	Sulphur dioxide	GLM 1 using Ion Chromatography from passive diffusion tubes



2187

Accredited to  
ISO/IEC 17025:2005

## Schedule of Accreditation

issued by

**United Kingdom Accreditation Service**

21 - 47 High Street, Feltham, Middlesex, TW13 4UN, UK

**Gradko Environmental**

**(a division of Gradko International Ltd)**

**Issue No: 007    Issue date: 26 September 2006**

Testing performed at main address only

Materials/Products tested	Type of test/Properties measured/Range of measurement	Standard specifications/ Equipment/Techniques used
ATMOSPHERIC POLLUTANTS Collected on passive diffusion tubes (cont'd)	<u>Chemical Tests and Related Opinions and Interpretations</u> (cont'd)  Volatile Organic Compounds (C2-C28) (Quantitative and Semi-quantitative)	GLM 13 using Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry
	END	

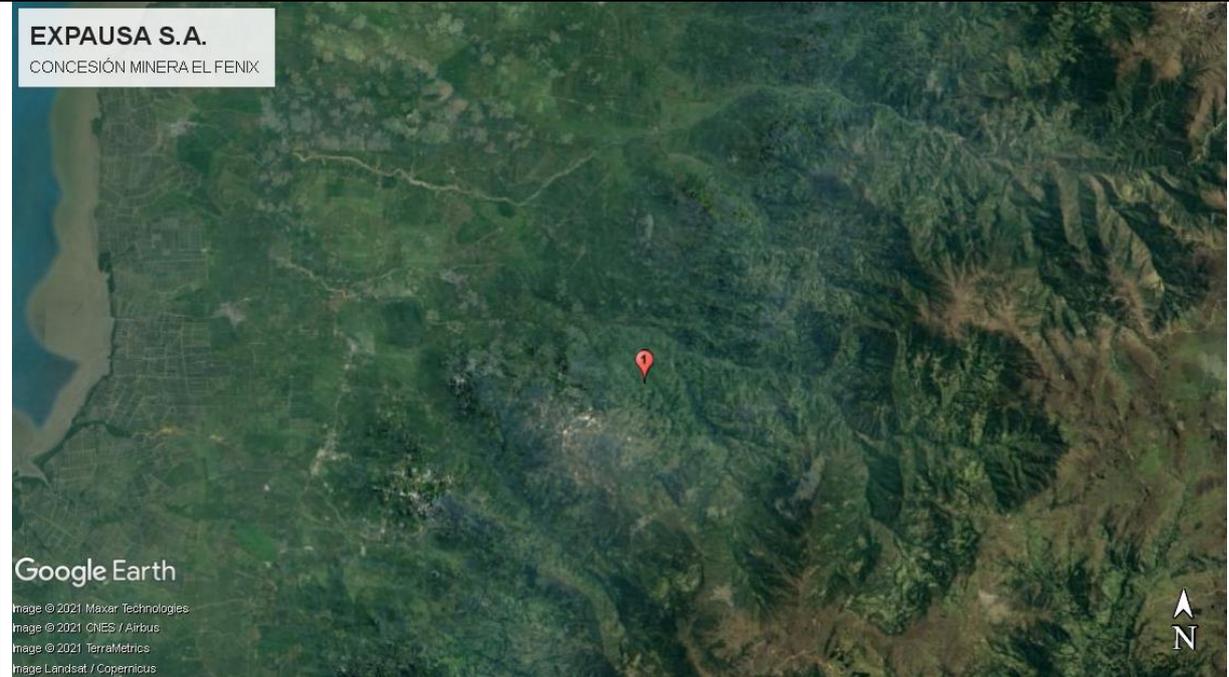
**INFORME DE RESULTADOS  
MUESTREO Y ANÁLISIS  
OZONO (O<sub>3</sub>)  
AIRE AMBIENTE**

<b>1.- GENERAL</b>	
Fecha de mediciones y muestreos:	<b>20/Septiembre/2021</b>
Sitio donde se realizaron las mediciones:	<b>CONCESIÓN MINERA EL FENIX</b>
Parámetros objetos del estudio:	<b>O<sub>3</sub></b>
Medio:	<b>Aire Ambiente</b>
Enfoque:	<b>Ambiental</b>
Fecha de emisión del informe:	<b>30/Septiembre/2021</b>
<b>2.- OBJETIVOS DEL ANÁLISIS</b>	
Objetivos Principales:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar valores de concentración de O<sub>3</sub>.</li> <li>- Comparar los resultados obtenidos con los Límites Máximos Establecidos en la Normativa Ambiental Vigente</li> </ul>	
<b>3.- SOLICITANTE</b>	
Nombre:	<b>EXPOTADORA AURIFERA S.A. EXPAUSA</b>
Contacto:	Alexandra Zaruma
Dirección:	Parroquia Tarqui, Cantón Guayaquil, Provincia Guayas
<b>4.- SITIO DONDE SE REALIZARON LAS MEDICIONES</b>	
Sitio:	<b>EXPAUSA S.A. CONCESIÓN MINERA EL FENIX</b>
Dirección:	Parroquia Camilo Ponce Enríquez, Cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia Azuay
Coordenadas UTM (WGS84):	17 655573 E 9665417 S
<b>5.- ENTIDADES QUE REALIZAN EL ESTUDIO</b>	
<b>PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA. LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y DE HIGIENE INDUSTRIAL</b>	
Fases de Participación:	Muestreo y elaboración del informe
Director del Estudio:	Héctor Murzi
<b>Participantes en campo y laboratorio</b>	
Técnicos del Laboratorio:	Héctor Murzi, José Luis Vásquez.

<b>6.- METODOLOGÍA</b>	
<b>Métodos Referenciales:</b>	D.R.I.
<b>Procedimiento Interno:</b>	PEE/LAB-PSI/51: Procedimiento Específico de Ensayo. Muestreo de NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> y NH <sub>3</sub> en aire ambiente mediante fitros pasivos
<b>Resumen de procedimiento:</b>	El Monitor de Sensor Electroquímico Sensible al Gas succiona aire a una tasa aproximada de 0,1 m <sup>3</sup> /h, mostrando resultados instantáneos segundo a segundo de valores de concentración de o <sub>3</sub> . Las concentraciones promedio son corregidas de acuerdo a los compuestos presentes en el área y a las condiciones ambientales.
<b>Estrategia de muestreo:</b>	Tipo de absorción: Succión de aire. Altura del punto exposición del sensor: > 1,5 m. Ubicación fija Tiempo de muestreo: >24 horas en cada área
<b>Definiciones básicas:</b>	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ): Es un agente secundario formado por la oxidación del NO proveniente de procesos de combustión. El NO <sub>2</sub> no sólo es tóxico, sino también corrosivo y altamente oxidante. Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ): es un agente secundario que se genera por oxidación del azufre contenido en los combustibles al quemarse. El dióxido de azufre, por su carácter ácido, tiene efectos irritativos sobre las vías respiratorias, creando problemas de bronquitis obstructiva. Ozono (O <sub>3</sub> ): es un gas incoloro que se forma por las reacciones fotoquímicas del Dióxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) e Hidrocarburos. En concentraciones moderadas en el aire ambiente puede generar irritación en los ojos y la garganta.

<b>7.- EQUIPOS PRINCIPALES UTILIZADOS</b>	
<b>MONITOR PORTÁTIL DE CALIDAD DE AIRE</b>	
Principio:	Reacción Electroquímica
Parámetros analizados:	O <sub>3</sub>
Marca:	aeroqual
Código:	EI-317
Estándares / Aprobaciones:	No aplica

8.- UBICACIÓN ESPECÍFICA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO		
Sitio:		<b>EXPAUSA S.A. CONCESIÓN MINERA EL FENIX</b>
Dirección:		Parroquia Camilo Ponce Enríquez, Cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia Azuay
Coordenadas UTM (WGS84):		17 655573 E 9665417 S
	Descripción	Coordenadas UTM
C01	Lindero Norte, M1 Aire	17 655573 E 9665417 S



**9.- RESULTADOS OBTENIDOS**

<b>C01 Lindero Norte, M1 Aire</b>	
<b>Datos:</b>	
Fecha:	20/Septiembre/2021
Hora:	16:00-16:15
Temperatura ambiental (°C):	27
Presión Atmosférica (mmHg):	757

<b>C01</b>		
<b>Resultados</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Concentración Promedio (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NMP <sup>(1)</sup> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
O3	2,0	100 ***

<sup>(1)</sup> Establecido por: Registro Oficial N°387:04-noviembre- 2015. Norma de Calidad de Aire Ambiente o Nivel de Inmisión. Libro VI, Anexo 4, Numeral 4.1.2.

- \* Concentración Máxima en 1 hora
- \*\* Concentración Máxima en 24 horas
- \*\*\* Concentración Máxima en 8 horas

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



C01. Lindero Norte, M1 Aire

Firmas de responsabilidad:	
	
<p>Héctor Murzi Jefe de Laboratorio - LABPSI</p>	

**Importante:**

PSI C.LTDA. es una empresa comprometida con el ambiente. Nuestros informes de resultados contienen la información pertinente para facilitar un correcto entendimiento e interpretación de nuestros resultados de análisis por parte de nuestros Clientes y Organismos de Control. Dentro del presente contenido, se han omitido: definiciones, descripciones ampliadas de los métodos y equipos utilizados, hojas de trabajo de campo, certificados de calibración, y otros puntos considerados prescindibles. Esta omisión permite el ahorro de al menos 200 Kg de papel al año y de recursos asociados a los mismos. En caso de ser solicitado, cualquier información relacionada con el presente informe será enviada vía electrónica.

1. Regla de decisión: LAB PSI solo emitirá declaración de conformidad si el cliente lo solicitare, siempre y cuando el resultado de una especificación esté dentro del rango de incertidumbre de la medición.
2. La información que esta subrayada fue proporcionada por el cliente.
3. Garantía de Confiabilidad y Confidencialidad de los resultados: LAB-PSI garantiza mantener absoluta confidencialidad de los resultados, así como proporcionará respaldo técnico al cliente. Las incertidumbres calculadas se encuentran a disposición del cliente.
4. Los análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe de resultados de manera exclusiva y confidencial.
5. El presente informe de resultados afecta únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
6. El laboratorio no pondrá al alcance del público ninguna información del presente informe, sin autorización previa del cliente. Está prohibida la reproducción parcial o total de presente informe de resultados sin autorización escrita de PSI CLTDA. y del cliente.
7. Interpretación de Resultados se encuentra fuera del alcance de acreditación
8. Descargo de Responsabilidad: LAB-PSI, no asume responsabilidad por el contenido y veracidad de la información en caso de haber sido proporcionada en su totalidad por el cliente y que pudiera afectar a la validez de los resultados en este informe. LAB-PSI no se responsabiliza del contenido y veracidad de la información suministrada por el cliente durante la etapa de muestreo (lugar, punto e identificación) y los resultados aplicarán a la muestra proporcionada tal como fue recibida.

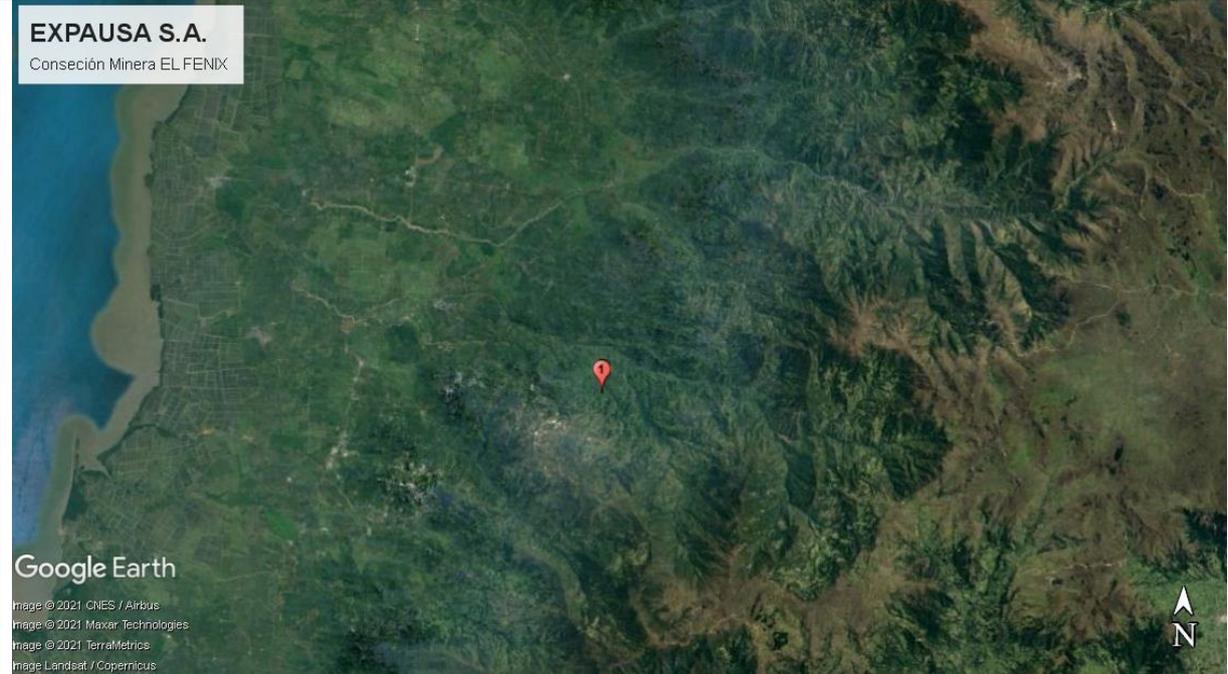
**INFORME DE RESULTADOS  
MUESTREO Y ANÁLISIS  
OZONO (O<sub>3</sub>)  
AIRE AMBIENTE**

<b>1.- GENERAL</b>	
Fecha de mediciones y muestreos:	<b>20/Septiembre/2021</b>
Sitio donde se realizaron las mediciones:	<b>CONSECIÓN MINERA EL FENIX</b>
Parámetros objetos del estudio:	<b>O<sub>3</sub></b>
Medio:	<b>Aire Ambiente</b>
Enfoque:	<b>Ambiental</b>
Fecha de emisión del informe:	<b>30/Septiembre/2021</b>
<b>2.- OBJETIVOS DEL ANÁLISIS</b>	
Objetivos Principales:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar valores de concentración de O<sub>3</sub>.</li> <li>- Comparar los resultados obtenidos con los Límites Máximos Establecidos en la Normativa Ambiental Vigente</li> </ul>	
<b>3.- SOLICITANTE</b>	
Nombre:	<b>EXPOTADORA AURIFERA S.A. EXPAUSA</b>
Contacto:	Alexandra Zaruma
Dirección:	El Guayabo, Santa Rosa, Machala, Provincia del Oro.
<b>4.- SITIO DONDE SE REALIZARON LAS MEDICIONES</b>	
Sitio:	<b>EXPAUSA S.A. CONSECIÓN MINERA EL FENIX</b>
Dirección:	El Guayabo, Provincia del Oro.
Coordenadas UTM (WGS84):	17 655573 E 9665417 S
<b>5.- ENTIDADES QUE REALIZAN EL ESTUDIO</b>	
<b>PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA. LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y DE HIGIENE INDUSTRIAL</b>	
Fases de Participación:	Muestreo y elaboración del informe
Director del Estudio:	Héctor Murzi
<b>Participantes en campo y laboratorio</b>	
Técnicos del Laboratorio:	Héctor Murzi, José Luis Vásquez.

<b>6.- METODOLOGÍA</b>	
<b>Métodos Referenciales:</b>	D.R.I.
<b>Procedimiento Interno:</b>	PEE/LAB-PSI/51: Procedimiento Específico de Ensayo. Muestreo de NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> y NH <sub>3</sub> en aire ambiente mediante fitros pasivos
<b>Resumen de procedimiento:</b>	El Monitor de Sensor Electroquímico Sensible al Gas succiona aire a una tasa aproximada de 0,1 m <sup>3</sup> /h, mostrando resultados instantáneos segundo a segundo de valores de concentración de o <sub>3</sub> . Las concentraciones promedio son corregidas de acuerdo a los compuestos presentes en el área y a las condiciones ambientales.
<b>Estrategia de muestreo:</b>	Tipo de absorción: Succión de aire. Altura del punto exposición del sensor: > 1,5 m. Ubicación fija Tiempo de muestreo: >24 horas en cada área
<b>Definiciones básicas:</b>	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ): Es un agente secundario formado por la oxidación del NO proveniente de procesos de combustión. El NO <sub>2</sub> no sólo es tóxico, sino también corrosivo y altamente oxidante. Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ): es un agente secundario que se genera por oxidación del azufre contenido en los combustibles al quemarse. El dióxido de azufre, por su carácter ácido, tiene efectos irritativos sobre las vías respiratorias, creando problemas de bronquitis obstructiva. Ozono (O <sub>3</sub> ): es un gas incoloro que se forma por las reacciones fotoquímicas del Dióxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) e Hidrocarburos. En concentraciones moderadas en el aire ambiente puede generar irritación en los ojos y la garganta.

<b>7.- EQUIPOS PRINCIPALES UTILIZADOS</b>	
<b>MONITOR PORTÁTIL DE CALIDAD DE AIRE</b>	
Principio:	Reacción Electroquímica
Parámetros analizados:	O <sub>3</sub>
Marca:	aeroqual
Código:	EI-317
Estándares / Aprobaciones:	No aplica

8.- UBICACIÓN ESPECÍFICA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO		
Sitio:	<b>EXPAUSA S.A.</b> <b>CONSECIÓN MINERA EL FENIX</b>	
Dirección:	El Guayabo, Provincia del Oro.	
Coordenadas UTM (WGS84):	17 655573 E 9665417 S	
	Descripción	Coordenadas UTM
C01	Lindero Norte, M1 Aire	17 655573 E 9665417 S



**9.- RESULTADOS OBTENIDOS**

<b>C01 Lindero Norte, M1 Aire</b>	
<b>Datos:</b>	
Fecha:	20/Septiembre/2021
Hora:	16:00-16:15
Temperatura ambiental (°C):	27
Presión Atmosférica (mmHg):	757

<b>C01</b>		
<b>Resultados</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Concentración Promedio (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NMP <sup>(1)</sup> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
O3	2,0	100 ***

<sup>(1)</sup> Establecido por: Registro Oficial N°387:04-noviembre- 2015. Norma de Calidad de Aire Ambiente o Nivel de Inmisión. Libro VI, Anexo 4, Numeral 4.1.2.

- \* Concentración Máxima en 1 hora
- \*\* Concentración Máxima en 24 horas
- \*\*\* Concentración Máxima en 8 horas

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



C01. Lindero Norte, M1 Aire

Firmas de responsabilidad:	
	
<p>Héctor Murzi Jefe de Laboratorio - LABPSI</p>	

**Importante:**

PSI C.LTDA. es una empresa comprometida con el ambiente. Nuestros informes de resultados contienen la información pertinente para facilitar un correcto entendimiento e interpretación de nuestros resultados de análisis por parte de nuestros Clientes y Organismos de Control. Dentro del presente contenido, se han omitido: definiciones, descripciones ampliadas de los métodos y equipos utilizados, hojas de trabajo de campo, certificados de calibración, y otros puntos considerados prescindibles. Esta omisión permite el ahorro de al menos 200 Kg de papel al año y de recursos asociados a los mismos. En caso de ser solicitado, cualquier información relacionada con el presente informe será enviada vía electrónica.

1. Regla de decisión: LAB PSI solo emitirá declaración de conformidad si el cliente lo solicitare, siempre y cuando el resultado de una especificación esté dentro del rango de incertidumbre de la medición.
2. La información que esta subrayada fue proporcionada por el cliente.
3. Garantía de Confiabilidad y Confidencialidad de los resultados: LAB-PSI garantiza mantener absoluta confidencialidad de los resultados, así como proporcionará respaldo técnico al cliente. Las incertidumbres calculadas se encuentran a disposición del cliente.
4. Los análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe de resultados de manera exclusiva y confidencial.
5. El presente informe de resultados afecta únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
6. El laboratorio no pondrá al alcance del público ninguna información del presente informe, sin autorización previa del cliente. Está prohibida la reproducción parcial o total de presente informe de resultados sin autorización escrita de PSI CLTDA. y del cliente.
7. Interpretación de Resultados se encuentra fuera del alcance de acreditación
8. Descargo de Responsabilidad: LAB-PSI, no asume responsabilidad por el contenido y veracidad de la información en caso de haber sido proporcionada en su totalidad por el cliente y que pudiera afectar a la validez de los resultados en este informe. LAB-PSI no se responsabiliza del contenido y veracidad de la información suministrada por el cliente durante la etapa de muestreo (lugar, punto e identificación) y los resultados aplicarán a la muestra proporcionada tal como fue recibida.