



# Informe de Cumplimiento Ambiental 3er. Trimestre 2013

Mina Marlin, San Miguel Ixtahuacán, San Marcos

*Preparado Para:*

**Dirección de Gestión Ambiental  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales  
Gobierno de Guatemala**

*Preparado Por:*

**Gerencia de Ambiente  
Mina Marlin  
Montana Exploradora de Guatemala, S.A.**



San Miguel Ixtahuacán, San Marcos, Guatemala.

Octubre 2013





# Índice de Contenido

## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN .....	6
Calidad de Aire y Niveles de Ruido .....	7
Metodología .....	7
Estaciones de muestreo .....	7
Parámetros .....	8
Equipos .....	8
Laboratorio .....	10
Resultados y Discusión .....	10
Datos Meteorológicos .....	12
Calidad de Agua .....	14
Agua superficial .....	14
Agua subterránea .....	15
Descargas .....	15
Metodología .....	17
Control y aseguramiento de calidad.....	21
Resultados y discusión.....	22
Conclusiones .....	33
Anexos.....	34
Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire .....	34
Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua .....	34

## Índice de Tablas

Tabla 1: Características de las estaciones de medición de calidad de aire .....	8
Tabla 2: Niveles de PM <sub>10</sub> – estaciones alrededor Mina Marlin .....	10
Tabla 3: Niveles de ruido – estaciones alrededor Mina Marlin .....	11
Tabla 4: Datos meteorológicos .....	12
Tabla 5: Descripción de los cuerpos superficiales .....	14
Tabla 6: Estaciones de monitoreo de agua superficial.....	16
Tabla 7: Estaciones de monitoreo de agua subterránea.....	16
Tabla 8: Parámetros analizados .....	19
Tabla 9: Tiempos de retención y preservación para muestras .....	21
Tabla 10: Resultados de descargas.....	25
Tabla 11: Volúmenes de descarga .....	25
Tabla 12: Resultados de calidad de agua río Tzalá .....	26
Tabla 13: Resultados de calidad de agua riachuelo Quivichil y río Cuilco.....	28
Tabla 14: Resultados de calidad de agua subterránea.....	31

### Acrónimos y Abreviaturas

MARN: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala

BM: Banco Mundial

IFC: International Finance Corporation

SM: Standard Methods for the Examination of Waste Water

SVL: SVL Analytical.

ECOSISTEMAS: Laboratorio Analítico ECOSISTEMAS

EIA&S: Estudio de Impacto Ambiental y Social

USEPA: United States Environmental Agency

UTM: Universal Transverse Mercator

NAD27: North American Datum 1927

msnm: Metros sobre el nivel del mar

LB: Línea Base

In-Situ: "En el lugar"

### Unidades

mg/L: Miligramo sobre litro

u.e.: Unidades estándar

µS/cm: Micro-Siemens por centímetro

°C: Grados Celsius

NMP: Número más probable.

LEQ: Promedio Integrado Equivalente

dBA: Decíbeles en la escala A.

PM<sub>10</sub>: Material particulado menor de 10 micrómetros

mm: Milímetros de precipitación o evaporación.

km/h: Kilómetros por hora

mm Hg: Milímetros de mercurio, presión barométrica.

‰: Porcentaje de humedad relativa.

Min: Mínimo estadístico

Max: Máximo estadístico

m<sup>3</sup>: metros cúbicos

U Pt-Co: Unidades de color Platino Cobalto.

µg/m<sup>3</sup>. Microgramos sobre metro cúbico.

#### **Fe de Errata**

En el Informe de Cumplimiento Ambiental del 2do Trimestre, en la tabla 13 en la columna SW5 menciona "W3E0502-03 05/18/2013" la frase correcta es "W3F0065-04 06/03/2013".

## INTRODUCCIÓN

El siguiente informe presenta los resultados de monitoreo obtenidos durante el 3er. Trimestre (Julio, Agosto y Septiembre) del año 2013, para la Mina Marlin de Montana Exploradora de Guatemala, S.A., ubicada en el municipio de San Miguel Ixtahuacán, Departamento de San Marcos. Este informe se presenta a la Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, con el objetivo de dar cumplimiento a requisito VIII de la resolución 779-2003/CRMM/EM de fecha veintinueve de septiembre del año dos mil tres (29/09/2003) en la cual se aprobó el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIA&S) de la Mina Marlin I.

El informe contiene el proceso de las actividades realizadas, durante los monitoreos de calidad del aire ambiental en comunidades aledañas; los niveles de presión sonora ambiental, la calidad de agua superficial, subterránea, en ríos y quebradas y condiciones meteorológicas. También se presentan los reportes de laboratorios, identificación de estaciones de muestreo, metodologías, mapas, y cuadros comparativos respecto a los dos trimestres anteriores, análisis y discusión de resultados.

Siguiendo las consideraciones descritas en el Oficio-MARN-DIGARN/828-2011/ECM/vem, se han adjuntado los resultados de los monitoreos sobre una base mensual de comparación así como consideraciones solicitadas por el Ministerio de Ambiente.

Se concluye que los parámetros analizados están en cumplimiento con los estándares aplicables y en relación a los dos trimestres anteriores para los parámetros más relevantes.

## Calidad de Aire y Niveles de Ruido

### Contenido de la Sección

Calidad de Aire

Metodología

Parámetros

Equipos

Laboratorio

Resultados y Discusión

En el presente informe se adjuntan los resultados del monitoreo ambiental de calidad de aire del 3er. Trimestre de 2013. Los parámetros que se analizan fueron establecidos en el programa de monitoreo ambiental, descrito en el Capítulo 10 del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIA&S) del Proyecto Minero Marlin. Los parámetros evaluados son:

- La calidad del aire ambiental mediante la medición de la concentración de partículas respirables con diámetro menor o igual a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ), en receptores aledaños a la mina,
- Los niveles de presión sonora ambiental mediante la medición de decibeles en la escala A (dBA) en comunidades aledañas a la mina.

Los equipos y los métodos empleados para realizar los análisis son acordes con las regulaciones de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norte América (USEPA). Los resultados de laboratorio para calidad del aire ( $PM_{10}$ ), fueron comparados contra el estándar de la USEPA, mientras que los resultados de niveles de presión sonora fueron comparados contra las guías del Banco Mundial y la Línea Base. Los datos de los dos Informes anteriores (1er. Trimestre del 2013 y 2do. Trimestre del 2013) están incluidos para comparación.

## Metodología

### Estaciones de muestreo.

Para establecer la calidad del aire ambiental y niveles de ruido se tomaron mediciones de 8 estaciones de muestreo en los receptores más cercanos a la mina.

Las estaciones están ubicadas en los alrededores de los límites de las propiedades de Montana. En la tabla 1 se presenta la información general de cada estación y en el Mapa 1 se observa la ubicación geográfica de las estaciones.

Dentro del Capítulo 10 Del EIA&S se describen las estaciones de monitoreo para la Mina Marlin, estas son AQ1, AQ2, AQ4, AQ7, AQ9. Las estaciones AQ10, AQ11, y AQ12 pertenecen al proyecto La Hamaca.

*Los estándares de comparación de  $PM_{10}$  USEPA, estándares de comparación Ruido Banco Mundial*

**Tabla 1:** Características de las estaciones de medición de calidad de aire

Estación	Elevación msnm	Coordenadas UTM		Medición		Ubicación
		X	Y	Ruido	PM <sub>10</sub>	
<b>AQ1</b>	2,322	638562	1684671	X	X	Aldea Ágel, al oeste de la mina viento abajo.
<b>AQ2</b>	2,190	640077	1685050	X	X	Caserío San José Nueva Esperanza al noroeste de la Mina, viento abajo.
<b>AQ4</b>	1,990	641087	1686216	X	X	Caserío San José Ixcaniche, al norte de la Mina viento abajo
<b>AQ7</b>	2,090	641918	1682175	X	X	Aldea Carrizal Poj, al sureste de la Mina, viento arriba
<b>AQ9</b>	1,852	643374	1684306	X	X	Caserío Tzalem al este de la Mina, viento arriba
<b>AQ10</b>	1,957	640705	1688376	X	X	Aldea Salitre noroeste
<b>AQ11</b>	1,864	639686	1688509	X	X	Aldea Salitre oeste
<b>AQ12</b>	1,940	644087	1688404	X	X	Caserío Chuená, área de influencia por tráfico.

## Parámetros

### Calidad de aire

- Concentración de material particulado (en microgramos por metro cúbico –  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros (**PM<sub>10</sub>**);

### Niveles de ruido

- Presión sonora - promedio integrado equivalente (**LEQ**) para 24 horas medido en decibeles en la escala A (dB(A)).



BGI PQ167 Air Sampling System. Equipo de Monitoreo PM<sub>10</sub>



Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies

## Equipos

### Calidad de aire:

El equipo utilizado para las mediciones de material particulado PM<sub>10</sub> en el ambiente es el PQ167 Air Sampling System (Sistema de Muestreo de Aire), que satisface los requisitos del Método de Referencia para Muestreo Número RFPs – 1298 – 124; designado en conformidad con 40 CFR Parte 50, Apéndice J ("Referente Method for the Determination of Particulate Matter as PM – 10 in the Atmosphere"), diciembre de 1998 que es el método analítico utilizado. El equipo utilizado cumple con las especificaciones de la USEPA, descrito en el Registro Federal Vol. 63, página 69625, última modificación y actualización del método 01-2009. Los resultados de los pesos de filtros en el Anexo 1.

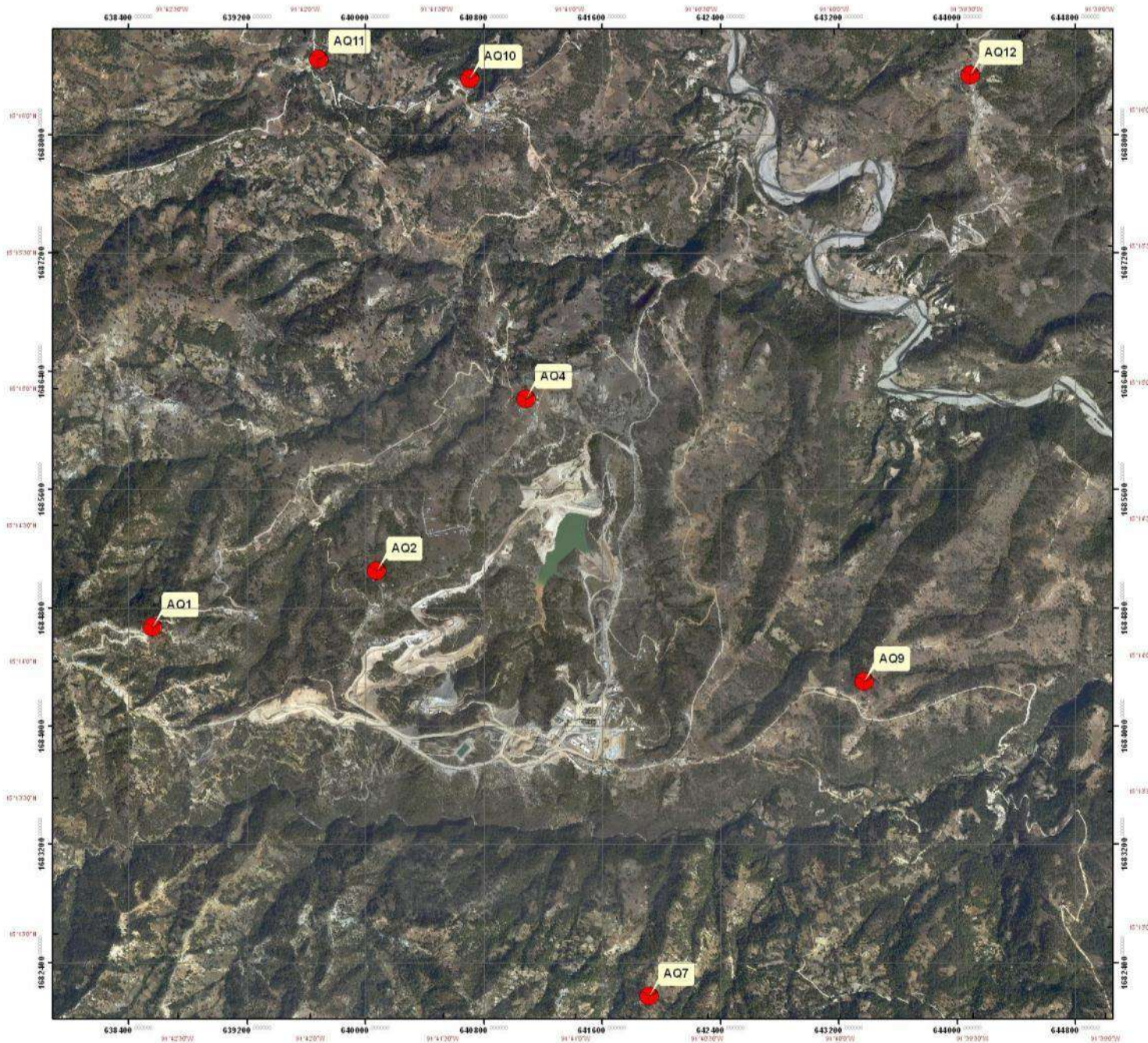
### Niveles de ruido:

Para la realización de las mediciones de niveles de presión sonora se utilizaron los equipos "SoundPro DL Datalogging Sound Level Meter" (Medidores de Niveles de Sonido – Sonómetros) marca Quest Technologies. Los sonómetros cumplen con el estándar internacional IEC 61672-1 "Electroacoustics Sound Level Meters", de la Comisión Electrotécnica Internacional o IEC por sus siglas en inglés. El período de medición de los instrumentos fue de 24 horas continuas, para cada estación de monitoreo.



# Ubicación de las estaciones de Calidad de Aire y Niveles de Ruido

Departamento de Ambiente



## Leyenda

● Estaciones de Calidad de Aire

Estación	Elevación mnm	Coordenadas UTM X Y	Medición Ruido	Medición PM <sub>10</sub>	Ubicación
AQ1	2,302	639562 1684671	X	X	Aldea Ajol, al norte de la mina viento abajo
AQ2	2,190	640077 1686050	X	X	Caserío San José Nueva Esperanza al Noroeste de la Mina, viento abajo,
AQ4	1,990	640087 1686216	X	X	Caserío San José la oriche, al norte de la Mina viento Abajo
AQ7	2,090	640918 1682175	X	X	Aldea Cantón Paz, al sur este de la Mina, Viento Ambo
AQ9	1,852	640374 1684306	X	X	Caserío Totem al este de la Mina, Viento Ambo
AQ10	1,957	640705 1686376	X	X	Aldea Sufre Honorable
AQ11	1,864	639696 1688809	X	X	Aldea Solita Costa
AQ12	1,940	640087 1686404	X	X	Caserío Chusca, área de influencia por tráfico.

## Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



0 400 800 1,600 2,400 3,200 4,000 4,800 Metros

1:20,000

1 centímetro equivale a 0.2 kilómetros



### Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 15 Norte  
Proyección: Transversa\_Mercator  
Este Falso: 500000.000000  
Norte Falso: 0.000000  
Meridiano central: -93.000000  
Factor de escala: 0.999900  
Latitud de origen: 0.000000

### Fuente:

Estaciones de monitoreo: Departamento Ambiental  
Red Hidrográfica: Mina superficie  
en base a la topografía actualizada  
hasta marzo 2,008.  
Verificación de campo: Departamento ambiental

Fecha de realización: marzo 2009.  
Preparado por José Carlos Quezada

## Laboratorio

Para el análisis de PM<sub>10</sub> se utilizó el Método de Referencia de la EPA para la medición de material particulado menor o igual a 10 micrómetros, 40 CFR Parte 50, Apéndice J ("Referent Method for the Determination of Particulate Matter as PM – 10 in the Atmosphere"), diciembre de 1998.

La ecuación para el análisis gravimétrico de los filtros es la siguiente:

$$\frac{\text{Peso de muestra (mg)} \times 1000}{\text{Volumen Total de Muestra (m}^3\text{)}} = \text{Concentración (} \frac{\text{microgramos}}{\text{m}^3}\text{)}$$

Donde:

Peso de muestra, es la diferencia entre el peso final y el peso inicial del filtro.

Volumen total de la muestra, es el volumen de aire que pasó a través del filtro en m<sup>3</sup>.



Filtros de Fibra de Vidrio para PM<sup>10</sup>

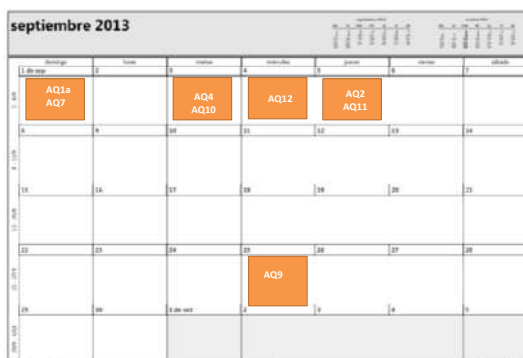
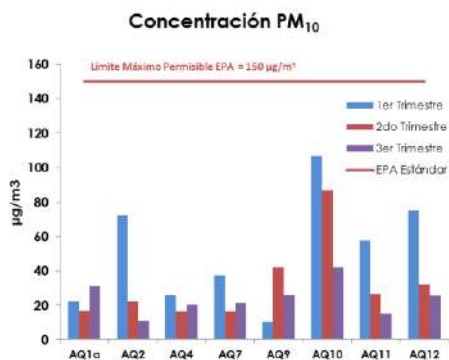
## Resultados y Discusión

### Calidad de aire

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo de material particulado (PM<sub>10</sub>), expresado en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>). En la gráfica 1 se observa que los niveles están por debajo del estándar de la EPA.

**Tabla 2:** Niveles de PM<sub>10</sub> – Estaciones alrededor Mina Marlin

Estación	Concentración PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		
	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013
AQ1a	22	17	31
AQ2	72	22	11
AQ4	26	16	20
AQ7	38	16	21
AQ9	11	42	26
AQ10	106	87	42
AQ11	58	26	15
AQ12	75	32	26

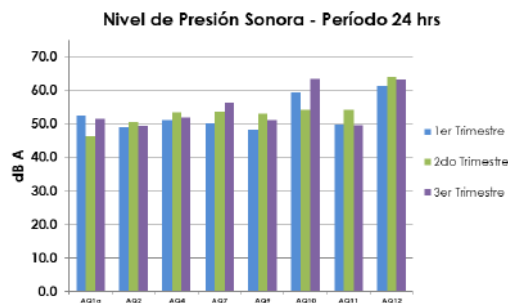
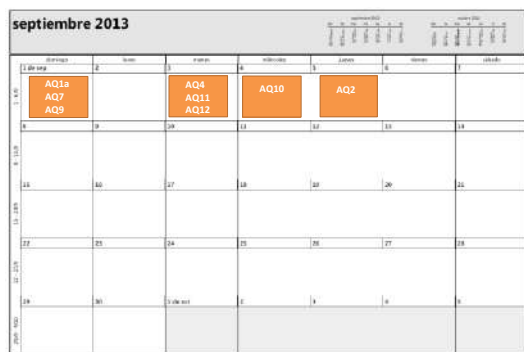


**Niveles de ruido**

En la tabla 3, se observan los resultados de los niveles de ruido medidos en decibeles escala A (dBA) para el parámetro del promedio integrado equivalente (LEQ). Los resultados son comparados con los obtenidos en los trimestres anteriores y con la línea base de las estaciones en las que aplica. Los resultados muestran que los niveles de presión sonora se mantienen dentro de los límites de la línea base.

**Tabla 3:** Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin

Estación	1er. Trimestre 2013		2do. Trimestre 2013		3er. Trimestre 2013		Línea Base*		
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	24 Horas	Promedio 24 horas	Máximo
<b>AQ1</b>	51.7	54.0	47.1	45.3	52.5	49.3	51.6	55.2	69.6
<b>AQ2</b>	49.1	48.8	51.4	48.5	50.0	48.1	49.4	51.8	66.6
<b>AQ4</b>	52.0	49.2	53.8	53.2	52.5	50.7	51.9	58.5	76.1
<b>AQ7</b>	49.6	51.2	54.9	49.3	58.1	48.6	56.5	55.4	61.9
<b>AQ9</b>	48.1	49.0	54.1	50.3	51.9	49.3	51.1	NA	NA
<b>AQ10</b>	57.4	59.4	54.9	52.6	65.2	50.5	63.5	NA	NA
<b>AQ11</b>	50.3	48.6	52.4	56.7	50.4	47.7	49.6	NA	NA
<b>AQ12</b>	62.7	56.6	65.4	57.9	64.6	57.8	63.2	NA	NA



\*La línea base fue establecida para el período de Julio 2002 hasta marzo de 2004. Para los límites del Banco Mundial (55 dB diurno y 45 dB nocturno) los promedios de línea base en las estaciones AQ1, AQ2, AQ4 y AQ7 fueron mayores a los límites establecidos por lo que se deberán sumar 3 dB al promedio de la línea base como guía de comparación.

Las estaciones AQ10 y AQ11 pertenecen a las áreas cercanas al proyecto de exploración La Hamaca, por lo tanto los datos aquí presentados son línea base hasta el momento. Las estaciones AQ9 y AQ12 no presentan línea base y se colocan como comparación en áreas fuera de la influencia del proyecto.

NA: No Aplica

## Datos Meteorológicos

Los datos meteorológicos fueron recopilados por una estación permanente y automática propiedad de Mina Marlin, ubicada al este de la represa de colas. En tabla 4 se presentan los datos meteorológicos recopilados durante los días que se realizaron los monitoreos, se adjuntan la rosa de viento del periodo de medición.

**Tabla 4:** Datos meteorológicos

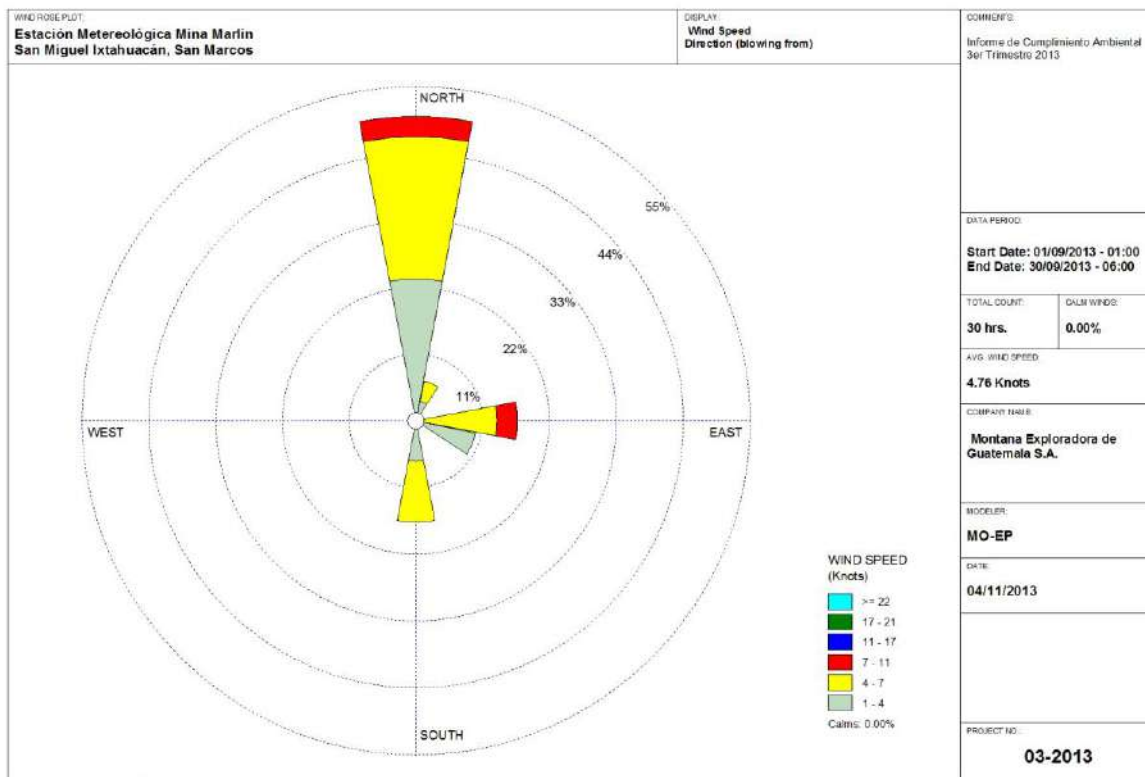
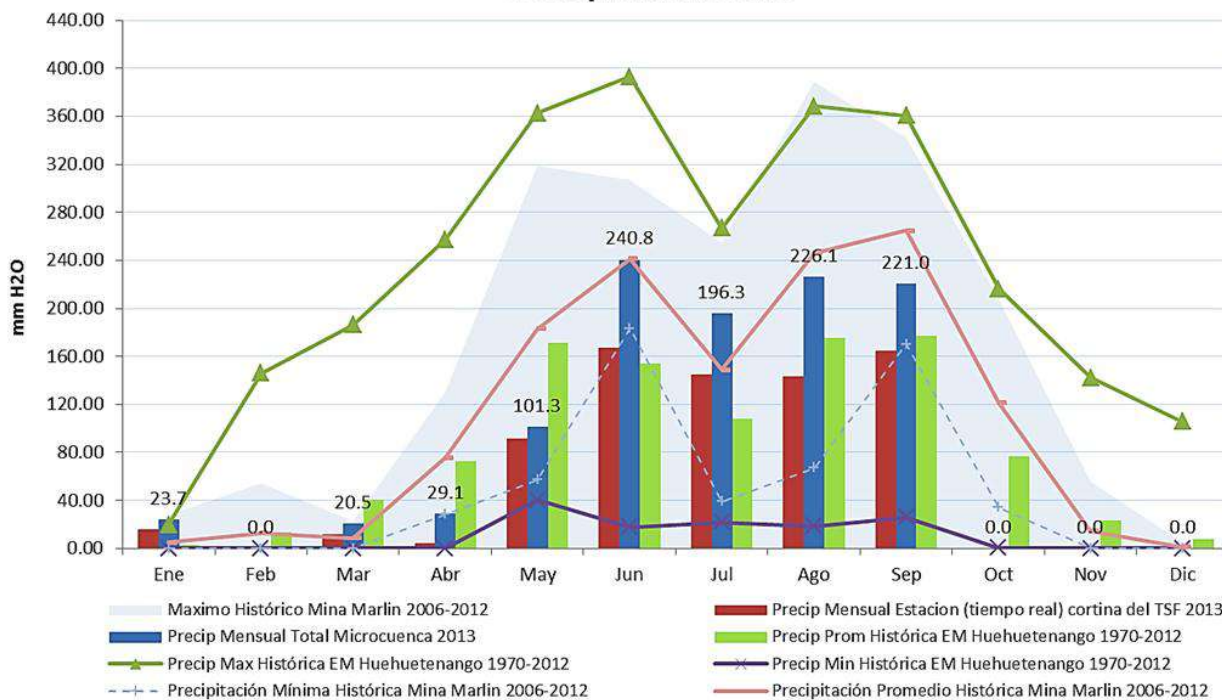
Fecha	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Humedad relativa Prom. (%)	Temperatura ambiente (°C)			Presión atmosférica Prom. (mm Hg)	Velocidad del viento prom. (km/h)	Dirección del viento (grados)
				Promedio	Máxima	Mínima			
01-sep	1.5	5.5	89.31	16.30	24.00	13.81	582.97	6.60	107
02-sep	0.5	3.5	81.96	17.33	23.00	13.56	583.69	5.20	6
03-sep	1.5	1.5	80.51	17.49	23.87	13.93	583.61	7.65	17
04-sep	6.4	3.3	87.73	17.16	23.75	15.00	582.59	6.84	113
05-sep	18.0	4.0	86.12	16.84	24.50	13.87	583.80	7.67	186
06-sep	2.8	5.8	76.90	17.86	26.50	12.62	583.53	8.87	6
07-sep	16.5	3.5	80.58	17.57	25.37	14.12	583.17	11.35	186
08-sep	6.4	4.3	83.06	17.38	24.75	13.87	582.42	12.07	90
09-sep	8.4	4.4	84.08	17.58	24.25	14.12	578.88	10.45	6
10-sep	30.7	1.7	88.66	17.29	24.93	14.75	582.41	6.95	11
11-sep	3.0	3.4	91.78	16.21	22.37	13.87	581.71	6.14	113
12-sep	3.8	1.0	92.00	16.11	20.25	14.25	581.56	6.68	6
13-sep	0.0	0.8	90.27	15.86	20.18	13.37	580.65	3.82	17
14-sep	0.3	6.0	84.89	16.34	21.12	12.87	581.29	8.66	349
15-sep	0.3	1.4	83.30	17.84	26.00	14.00	582.40	10.67	11
16-sep	0.0	2.0	75.49	18.71	26.43	13.81	582.49	12.52	349
17-sep	6.4	6.6	79.40	18.04	24.62	14.56	581.79	10.74	349
18-sep	5.1	1.4	89.60	16.94	23.75	14.62	581.57	6.10	6
19-sep	9.7	4.0	90.36	17.10	24.06	14.68	582.04	7.11	349
20-sep	2.0	0.8	88.40	17.24	23.25	14.81	582.33	6.46	11
21-sep	9.4	0.4	89.51	17.02	23.93	14.50	581.45	5.01	6
22-sep	2.5	1.2	88.90	17.00	22.50	14.56	581.31	8.13	349
23-sep	13.5	1.0	86.64	17.21	25.50	14.93	582.28	6.51	180
24-sep	10.4	1.4	89.09	16.95	25.62	14.75	582.77	7.32	180
25-sep	1.8	3.4	81.78	17.37	26.25	13.50	581.06	9.90	90
26-sep	4.3	4.8	73.03	19.16	27.43	13.56	582.82	12.41	96
27-sep	0.0	6.0	67.42	19.37	25.56	15.00	583.08	12.58	186
28-sep	0.0	5.0	72.44	18.18	25.43	12.87	583.73	11.21	96
29-sep	0.0	6.0	71.17	18.58	26.18	14.06	583.62	13.79	86
30-sep	0.0	4.3	70.87	18.00	26.80	11.50	583.15	14.29	349

Condiciones observadas durante el trimestre



Estación Meteorológica Mina Marlin.

### Precipitación 2013



# Calidad de Agua

## Agua Superficial

Para determinar la calidad del agua superficial se establecieron en el EIA&S, 6 estaciones de monitoreo en los ríos cercanos al área de la mina Marlin, los cuales son el río Tzalá, riachuelo Quivichil y río Cuilco, la descripción y ubicación de estas estaciones se muestra en la tabla 5.

### Contenido de la Sección

Agua Superficial

Agua Subterránea

Descargas




Metodología

Control Y aseguramiento de Calidad

Resultados y Discusión

Los cuerpos de agua superficial alrededor de Mina Marlin son 3, Río Tzalá, Quivichil y Cuilco

**Tabla 5:** Descripción de los cuerpos superficiales

Cuerpo Superficial	Descripción	Imagen
Río Tzalá	El río Tzalá fluye de oeste a este hasta desembocar en el río Cuilco ubicado al este de la Mina Marlin. El río Tzalá posee un drenaje del tipo dendrítico el cual posee 5 corrientes permanentes, 36 corrientes intermitentes y 50 corrientes efímeras. El área de la cuenca del río Tzalá es de 66.19 Km <sup>2</sup> y la pendiente de su cauce es de 12%.	
Riachuelo Quivichil	El riachuelo Quivichil se localiza al norte de Mina Marlin. Fluye de oeste a este y desemboca en el Río Cuilco. Posee 2 corrientes permanentes, 7 intermitentes y 10 efímeras, el área de su cuenca es de 20.34 Km <sup>2</sup> y el porcentaje de pendiente media del cauce principal es del 7%, su tipo de drenaje es dendrítico.	
Río Cuilco	El río Cuilco es el cuerpo receptor de las aguas del río Tzalá y del riachuelo Quivichil. El río Cuilco fluye hacia el norte hasta desembocar al río Grijalva en México.	

## Agua Subterránea

Para evaluar la calidad del agua subterránea en el área de la mina, se establecieron 3 estaciones de monitoreo las cuales consisten en pozos plenamente adaptados para toma muestras por medio de bombas sumergibles, los pozos se identifican con los siguientes códigos PSA3, MW3B, MW10. El pozo de monitoreo MW10 se ha presentado como un comparativo de la zona, actualmente se encuentra en mantenimiento por lo que se adjuntan los resultados de los trimestres anteriores del pozo G11 ubicado a pocos metros del MW10 siendo pozos de monitoreo de la Represa de Colas, esto como comparación hidrogeológica. Los parámetros evaluados son los mismos que se establecieron para agua superficial, exceptuando los metales totales y la DQO.

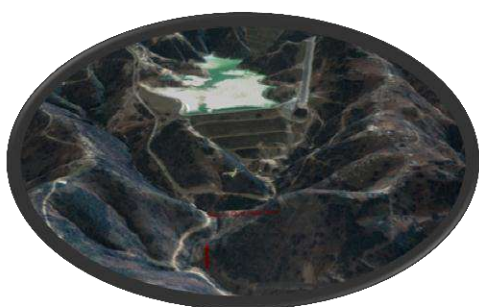
## Descargas

### Planta de tratamiento aguas industriales

Siguiendo los requerimientos del Estudio de Impacto Ambiental, y el "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006)" del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, se adjuntan a este informe los resultados del monitoreo de agua de descarga de Mina Marlin. Las aguas de descarga han sido sometidas al proceso de tratamiento de la planta de aguas industriales de Mina Marlin. La estación de monitoreo de este punto tiene el código D7SP. Los parámetros evaluados y las metodologías de muestreo son las indicadas en "Reglamento el de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales". Se adjuntan en la tabla 10 los resultados y las guías de comparación para efluentes mineros del Banco Mundial, establecidos en el EIA de la Mina Marlin.

### Represa de colas (*Spillway*)

Debido a los efectos de la época lluviosa se reporta descarga por el sistema *spillway*, D7SP, siguiendo los requerimientos del "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006)" del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, se adjuntan a este informe los resultados del monitoreo, en la tabla 10.



Las estaciones de muestreo, coordenadas y descripción se presentan en las siguientes tablas para aguas superficiales, subterráneas y descargas.

**Tabla 6:** Estaciones de monitoreo de agua superficial

Descripción de estación	Código	Coordenadas UTM*	Altitud (msnm)
<i>Río Tzalá</i>			
Aguas arriba hacia el suroeste de la mina	SW1	638090 1683260	2,380
Estación intermedia al sur de la mina	SW1-2	639512 1683493	1,945
Aguas abajo hacia el sureste de la mina	SW2	642235 1683315	1,800
<i>Riachuelo Quivichil</i>			
Estación antes de la confluencia con el río Cuilco	SW3	642349 1687545	1,634
<i>Río Cuilco</i>			
Aguas del río Cuilco antes de confluencia del riachuelo Quivichil	SW4	643107 1687305	1,620
Aguas del río Cuilco después de la confluencia del riachuelo Quivichil	SW5	642777 1688250	1,620
Río Cuilco, cercana al puente "Cuilco", La Vega, Sipacapa arriba de la confluencia del río Tzalá	SW11	647828 1684576	1671
Río Cuilco después de la confluencia del río Tzalá	SW12	643560 1686247	1624
<i>Descarga</i>			
Efluente de planta de tratamiento Mina Marlin	D7SP	641900 1685219	1883

\*: Coordenadas en proyección North American Datum 1927.

**Fuente:** Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

**Tabla 7:** Estaciones de monitoreo de agua subterránea

Descripción de estación	Código	Coordenadas UTM*	Altitud (msnm)
Pozo de producción de la Mina	PSA3**	639576 1683902	2,077
Aguas al oeste de la mina, aldea Agel	MW3B	641810 1686466	1,840
Aguas abajo del depósito de colas antes de confluencia con quebrada Seca	MW10	641520 1685979	1,851
Aguas abajo del depósito de colas antes de confluencia con quebrada Seca	G11	641525 1685989	1,852

\*: Coordenadas en proyección North American Datum 1927.

\*\*Pozo PSA3, pozo de producción dentro del mismo sistema del pozo MW5.

**Fuente:** Departamento de Calidad de Agua, Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.



## Metodología

La metodología de toma de muestras para análisis y evaluación de los parámetros establecidos en el EIA&S, se rige bajo los procedimientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), los lineamientos establecidos en los Métodos Standard para la examinación del Agua (Standard Methods) y el "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos" (Acuerdo Gubernativo 236-2006) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

### Toma y colección de muestras.

*Las metodologías de colecta de muestra y análisis son las descritas por la USEPA, Banco Mundial y Standard Methods*

Afluentes	Metodología Utilizada
Aguas superficiales	Muestreo puntual discreto de toma simple
Aguas subterráneas	Muestreo discreto pasivo (método de difusión pasiva) Muestreo de micro purgado de flujo laminar. Muestreo de abatimiento y recuperación de 3 volúmenes equivalentes. (EPA)
<b>Efluentes</b>	
Descarga planta tratamiento	Muestreo compuesto secuencial de 12 horas, 4 muestras en un intervalo de 3 horas. Según Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.
Descarga represa de colas	Muestreo compuesto proporcional a las horas de descarga. Dependiendo del flujo de descarga el volumen de muestra por hora es ajustado. Según Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.

### Aguas superficiales:

La toma de muestras en aguas superficiales se realiza de forma simple, discreta y puntual. Dentro de los márgenes de las corrientes de los ríos analizados la toma se realiza para los ríos Tzalá y Quivichil en las regiones de corriente localizada, es decir donde el flujo es mayormente representativo. Para el río Cuilco las muestras se toman en los puntos donde la corriente es predominante, aunque por razones de seguridad durante la época lluviosa las corrientes de este río son fuertes y durante este periodo la muestra se toma en los puntos más cercanos al centro de la corriente.

### Aguas subterráneas

Las metodologías para la toma y colección de muestras para análisis de agua subterránea están divididas en 3 formas, en función del tipo de agua subterránea o pozo de monitoreo a evaluar.

Pozos de producción: Para este tipo de pozo se utiliza la metodología de abatimiento y recuperación de 3 volúmenes equivalentes<sup>1</sup> siguiendo la metodología de la USEPA. Generalmente el pozo de producción de Marlin se mantiene en bombeo, por lo que el abatimiento no es necesario debido a que el flujo de agua es constante y la muestra colectada es representativa por tener una recarga satisfactoria. Pozos que utilizan esta metodología son PSA3, MW5.

<sup>1</sup> Volumen equivalente: el volumen de la columna de agua, medido desde del fondo del pozo hasta el nivel donde se encuentra el agua. Fuente USEPA.

Pozos de monitoreo de baja recarga: Para estos tipos de pozos y sistemas en los cuales no se puede aplicar el método de los 3 volúmenes equivalentes debido a que el flujo de recarga es bajo se utilizan muestreadores pasivos de difusión (Hydrasleeves), estos son introducidos en los pozos de monitoreo por un tiempo de 24 horas dejando que el flujo del acuífero atraviese la membrana del colector y luego el volumen de análisis es retirado. Pozos que utilizan esta metodología MW10, MW11.

Pozos de monitoreo de recarga media: Para este tipo de pozo se utiliza la metodología de micropurgado de flujo laminar. Este método consiste en realizar un bombeo de bajo flujo introduciendo una bomba dedicada a la altura media de las rejillas de infiltración. El objetivo de este método es bombear el agua al mismo régimen de recarga del pozo manteniendo el nivel dinámico del pozo. La colecta de muestra se realiza hasta que los parámetros pH, conductividad, oxígeno disuelto no muestran variaciones mayores al 5% entre lecturas cada minuto. Pozos que utilizan esta metodología son MW3B, G11.

Descargas: Para los efluentes de descarga la colecta de la muestra es realizada de modo compuesto utilizando un muestreador automático programable (Teledyne Isco). Para las descargas de la planta de tratamiento de aguas industriales, el muestreo compuesto se realiza de forma secuencial con volumen fijo, debido a que el volumen de descarga es constante y fijo (500 m<sup>3</sup>/h). Para las descargas provenientes del *spillway* desde la represa de colas el muestreo compuesto se realiza a volumen proporcional al flujo, debido a que este tipo de descargas se realizan en función de eventos de alta intensidad de precipitación que regulan el flujo de descarga en el tiempo que dura el evento.

### **Parámetros analizados**

Dentro de los parámetros considerados para el análisis de calidad de agua se encuentran los fisicoquímicos (In-Situ), fisicoquímicos (laboratorio) y química clásica, aniones, agregados orgánicos, nutrientes, metales<sup>2</sup>, y parámetros microbiológicos. La lista de estos parámetros, así como su descripción y método analítico se enlistan en la tabla 8.

Los perfiles analíticos empleados se dividen en 3 grupos:



<sup>2</sup> Metales: Listado de metales evaluados por el método ICP. Divididos en dos fracciones Totales y Disueltos. Fracción **Total**: representa la totalidad de elementos detectados en la muestra. Fracción **Disueltos**: Representan los metales que se presentan en partículas o configuraciones de diámetro menor de 0.45 µm, filtrados en el campo.

Tabla 8: Parámetros analizados

Análisis	Método	Descripción
Fisicoquímicos (In-Situ)		
<b>pH</b>	(Instrumental)	El potencial hidrógeno medido en el campo a la temperatura de la muestra. El rango de 0 hasta 14 unidades estándar, con dos cifras decimales estabilizadas durante un periodo de 5 minutos. La medición es realizada por medio de un potenciómetro de campo debidamente calibrado a 3 puntos 4.01, 7.00 y 10.01 a 25 °C.
<b>Temperatura</b>	(Instrumental)	Temperatura del agua del cuerpo estabilizada a 5 minutos, medida con una termocopla o termopar con rango de -20°C hasta 50 °C con dos cifras decimales.
<b>Oxígeno disuelto</b>	(Instrumental)	mg/L de oxígeno disuelto en 1 L de agua. Se realiza por medio de electrodo de celda Clarck o poligráfica. Rango de medición de 0 hasta 10 mg/L con dos cifras significativas decimales. La calibración debe realizarse con corrección de la presión barométrica del lugar de medición para calcular la saturación.
<b>Conductividad específica</b>	(Instrumental)	Inverso de la resistividad a la corriente. Se realiza por medio de celda de conductividad, con rango de 10 hasta 10,000 mS/cm. Se reporta como específica a corrección de 25 °C. No confundir con conductividad "actual" o sin corrección.
<b>Alcalinidad</b>	Standard Methods 2320 B	"Titulación y colorimetría para carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y alcalinidad Total"
<b>Demanda química de oxígeno</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 410.4	"Determinación de la demanda química de oxígeno semi-automática"
<b>Sólidos disueltos totales</b>	Standard Methods SM 2540 C	"Sólidos disueltos secados a 180°C"
<b>Sólidos suspendidos totales</b>	Standard Methods SM 2540 D.	"Sólidos suspendidos secados a 105°C"
<b>Sólidos totales</b>	Standard Methods SM 2540 B	"Sólidos totales secados a 105°C"
Aniones		
<b>Cloruros, fluoruros, sulfatos</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 300.0	"Determinación de iones inorgánicos por cromatografía de iones"
<b>Sulfuros</b>	Standard Methods SM 4500-S-F	"Determinación de sulfuros disueltos"
<b>Cianuro Total, WAD y Libre</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 335.4 Standard Methods SM 4500-CN-I. ASTM D7237	Determinación de cianuro total por colorimetría semi-automatizada". "Determinación de cianuro débil y disociable por destilación y colorimetría." Determinación de cianuro libre por análisis de inyección de flujo"
Agregados Orgánicos		
<b>Grasas y aceites</b>	EPA 1664 <sup>a</sup>	Grasas y aceites límite de detección 1 mg/L
<b>Hidrocarburos totales</b>	EPA 8015Bmod	Diesel y Lube Oil
Nutrientes		
<b>Nitrógeno de amonio</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 350.1	"Determinación de nitrógeno de amonio por colorimetría semi-automatizada".
<b>Nitrógeno Kjeldahl</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 351.2	"Determinación de Nitrógeno Kjeldahl por colorimetría semi-automatizada".

Análisis	Método	Descripción
<b>Nitrógeno de Nitritos-Nitratos</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 351.2	"Determinación de nitrógeno de nitritos-nitratos por colorimetría semi-automatizada".
Metales, cationes, y no Metales	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 6010B  Para los metales Selenio, Talio, Arsénico, Cadmio, Antimonio, el método analítico es el EPA 6020.  Para mercurio el método analítico es EPA 7470º.	"Determinación de metales por espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inducido ICP".  Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Calcio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estroncio, Fósforo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo, Potasio, Selenio, Silicio, Sodio, Talio, Titanio, Vanadio, Zinc

Fuente: SVL Analytical, ECOSISTEMAS S.A.

## Control y Aseguramiento de Calidad

### Preservación y manejo de muestras

Las muestras colectadas en el monitoreo de calidad de agua han sido sometidas a un sistema de control y aseguramiento de calidad. Estos controles se desprenden de los lineamientos de la USEPA, Banco Mundial y Standard Methods para la colecta, manejo y preservación de muestras.

---

*El control y aseguramiento de calidad está orientado a garantizar la integridad y análisis de las muestras.*

---

Los recipientes de muestreo utilizados en los monitoreos aquí presentados tienen la certificación de la USEPA Trace Clean grado A, o *Quality Assurance QA* por sus siglas en inglés, que pertenecen a la metodología "OSWER Directive 9240.0-05a" "Especificaciones y Guías para recipientes libres de contaminantes durante su fabricación". Estos recipientes son de polietileno de alta densidad así como de vidrio ámbar. Así mismo todas las muestras han sido colectadas utilizando guantes estériles desechables de nitrilo, y preservadas como se indica en la tabla de preservación y manejo de muestras, en las cuales se describen los 2 tipos de preservantes, los químicos y de temperatura. Los preservantes químicos están orientados a fijar constituyentes y prevenir reacciones químicas durante el traslado de la muestra, mientras que la preservación por temperatura está orientada a evitar la volatilización de componentes y analitos, para evitar los procesos microbiológicos de degradación, y para detener o disminuir la actividad y cinética química.

**Tabla 9:** Tiempos de retención y preservación para muestras

Parámetro	Recipiente y Volumen	Preservación y manejo	Tiempo de Retención	
			Extracción	Análisis
Hidrocarburos del Petróleo TPH	Vidrio Ámbar 1 L	Refrigerado 4°C, 2 mL HCl pH <2	7 días	40 días
Metales	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 1 mL HNO <sub>3</sub> pH <2	NA	6 meses
Mercurio (EPA 7470)	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 1 mL HNO <sub>3</sub> pH <2	NA	28 días
Cianuro Total, WAD y Libre	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C, 2 mL NaOH pH >12	NA	14 días
Aniones (Cloruros, Fluoruros, Sulfatos)	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C	NA	28 días
Sulfuros	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C, 2 mL NaOH + Acetato de Zinc al 50%, pH >12	NA	7 días
Nutrientes	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 2 mL H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH <2	NA	28 días
DQO	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 2 mL H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH <2	NA	28 días
Aceites y Grasas	Vidrio Ámbar 1 L	Refrigerado 4°C, 2 mL HCl pH <2	NA	28 días
Alcalinidad, SST, SDT, ST, Conductividad, Dureza	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C	NA	7-14 Días

**Fuente:** SM, USEPA 2012.

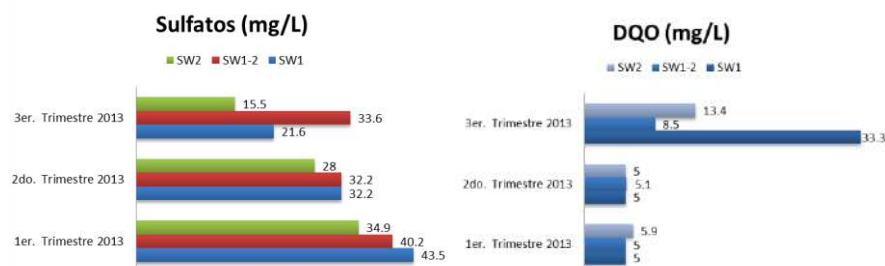
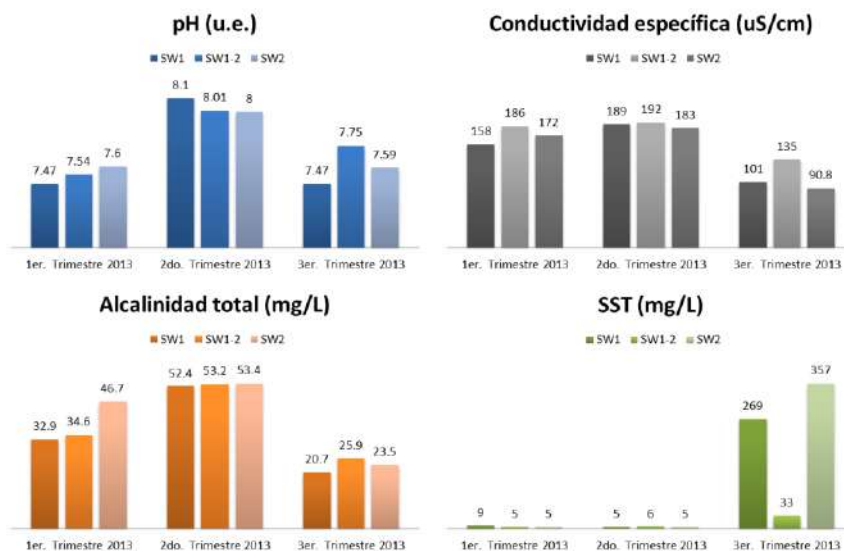
## Resultados y Discusión

### Agua superficial

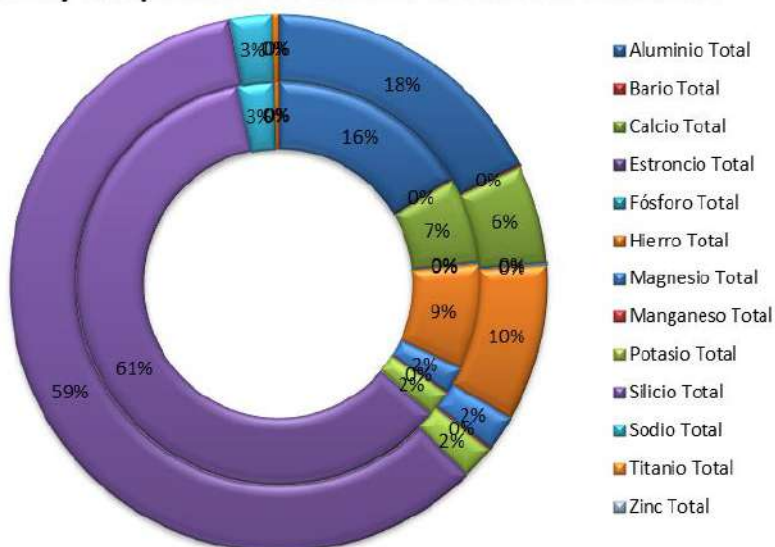
#### Río Tzalá

En la tabla 12 se presentan los resultados y línea de base de comparación (LB) para las estaciones SW1, SW1-2, SW2. Todos los parámetros evaluados se reportaron similares a los datos obtenidos durante la LB, y el comportamiento de sus datos guarda relación con los dos trimestres anteriores evidenciando el cambio a época lluviosa.

No se observaron cambios significativos entre las estaciones SW1 y SW2.



### Dispersión y comparación de metales detectados SW1-SW2



Riachuelo Quivichil y río Cuilco

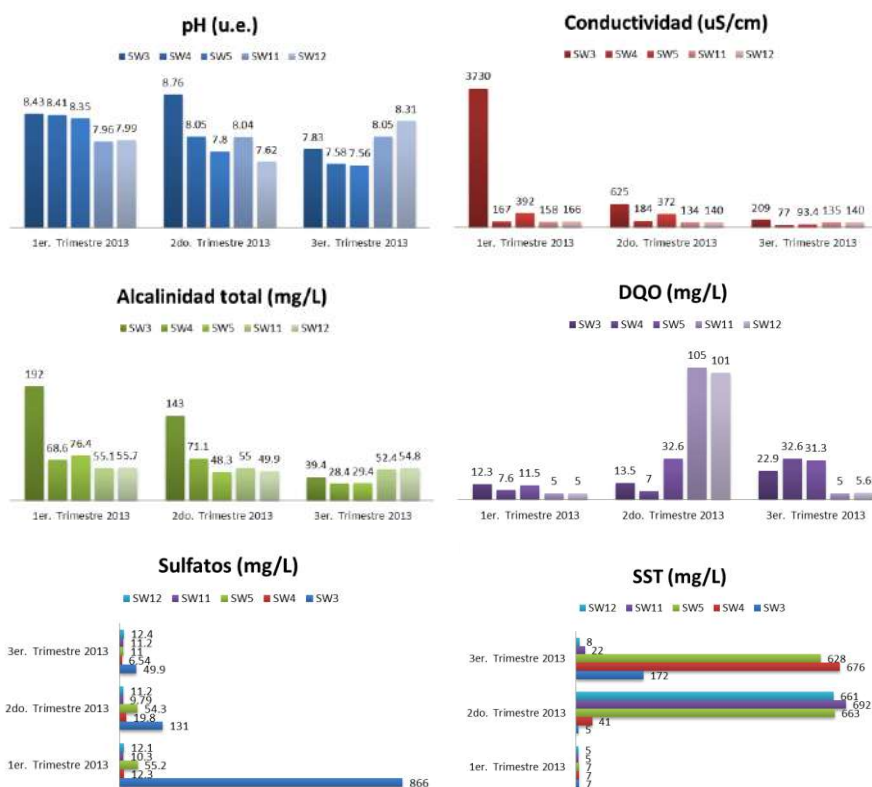
En tabla 13 se muestran los resultados de calidad de agua para las estaciones SW3, SW4, y SW5, se adjuntan como comparación la estación SW11 y SW12 (río Cuilco antes y después de confluencia con el río Tzalá). Todos los parámetros evaluados son similares a los valores encontrados de la línea base y a los trimestres anteriores así como a la presencia de la época lluviosa.

Riachuelo Quivichil

Las condiciones de la quebrada Quivichil se mantienen en relación a la calidad de agua de los trimestres anteriores. Los únicos parámetros que han tenido un aumento son los sólidos suspendidos y sulfatos. Estos parámetros son evaluados constantemente y mediante estudios y monitoreos de peces y macroinvertebrados en la cuenca del riachuelo Quivichil, se llevan controles para que el hábitat de la quebrada permanezca inalterado. Estos informes son presentados semestralmente al MARN.

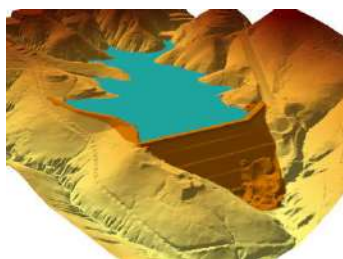
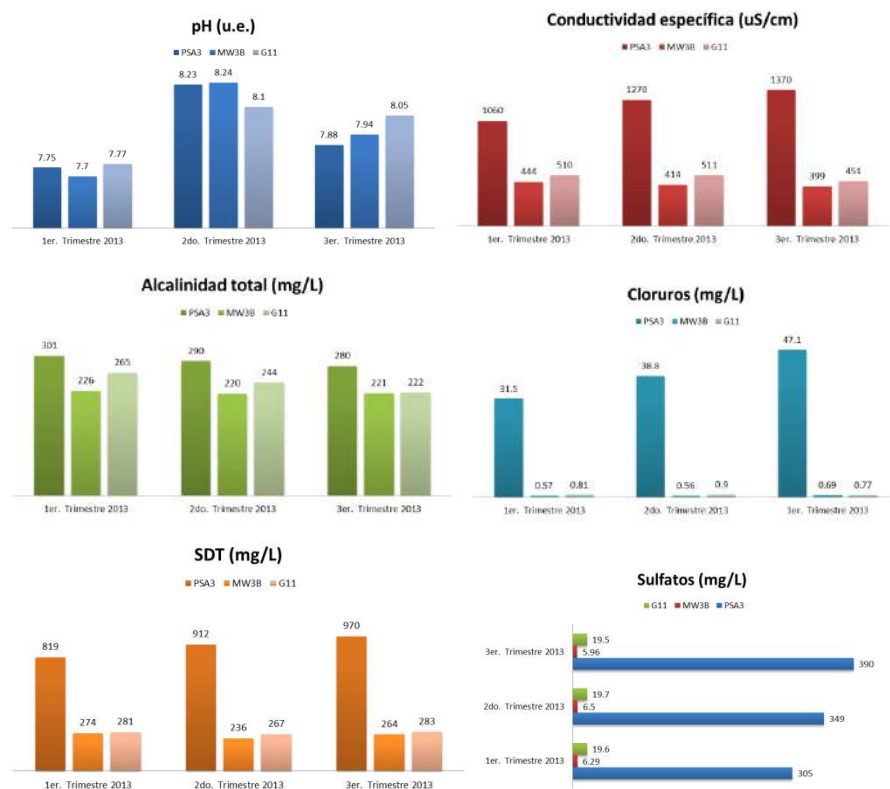
Río Cuilco

No se observan cambios significativos, ni presencia de metales pesados, cianuros, grasas, aceites. No se observan cambios significativos respecto a trimestres anteriores y línea base solamente cambios estacionales producidos por la escorrentía de la temporada de lluvias modificando los sólidos suspendidos y la DQO de todas las estaciones del río Cuilco. Además se evidencia la influencia de las descargas urbanas de los cascos de Sipacapa, Tejutla y otros poblados.



**Agua subterránea**

Respecto a la calidad del agua subterránea para las estaciones de muestreo, todos los parámetros evaluados son similares a los valores encontrados de la línea base y marcan una relación homogénea respecto a los trimestres anteriores. En los gráficos siguientes se muestran las tendencias de algunos parámetros indicadores respecto de los trimestres anteriores, no se observaron variaciones significativas entre trimestres, solamente cambios y diferencias respecto de las unidades hidrogeológicas del área.



Represa de Colas

**Descargas**

En la tabla 10 se presentan los resultados de la descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales de Mina Marlin, así como la descarga por *spillway* desde la represa. La estación de monitoreo D7SP muestra que todos los parámetros se encuentran en cumplimiento con los límites establecidos por el Reglamento de Descarga del Ministerio de Ambiente (Etapa 1) y con los límites de descarga para afluentes Mineros del Banco Mundial. El flujo de descarga fue de 300 m3/hora.



Tabla 10: Resultados de descargas

Muestra				Planta de tratamiento	Spillway
Mes				D7SP	D7SP
Fecha				Jul	Sep
Laboratorio	Unidades	Estándares del IFC	Estándares del MARN	25/7/2013	01/09/2013
Número de Reporte de Laboratorio				SVL	SVL
				W3G0694-01	W3I0043-01
pH – lab	u.e.	06-09	06-09	8.53	8.85
Temp del campo	°C	+/- 3°C		23.48	24.10
Cianuro Total	mg/l	1	3	0.028	0.28
Cianuro WAD	mg/l	0.5		<0.01	0.067
Cianuro Libre	mg/l	0.1		<0.01	0.030
Nitrógeno Total <sup>2</sup>	mg/l		100	37.6	69.30
TKN <sup>3</sup>	mg/l			20.0	44.70
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	50	600	6	23.0
Sólidos Totales @ 105°C	mg/l			1980	2380
Hidrocarburos totales	mg/l			<1	<1
Grasas y Aceites	mg/l	10	100	N.D.	N.D.
DQO	mg/l	150		26.6	25
Arsénico Total	mg/l	0.1	0.5	0.0039	0.015
Cadmio Total	mg/l	0.05	0.4	0.00028	< 0.0002
Cobre Total	mg/l	0.3	4	0.016	0.197
Cromo Total	mg/l	0.1	0.5	<0.006	<0.006
Fósforo Total	mg/l		10	0.212	< 0.05
Hierro Total	mg/l	2		0.208	0.405
Mercurio Total	mg/l	0.002	0.1	< 0.0002	< 0.0002
Níquel Total	mg/l	0.5	4	< 0.01	< 0.01
Plomo Total	mg/l	0.2	1	<0.0075	0.0090
Zinc Total	mg/l	0.5	10	<0.01	0.029
Cromo Hexavalente Cr (VI)	mg/L		0.5	N.D.	N.D.
Materia Flotante	---		ausente	ausente	ausente
DBO	mg/L		100	<10	<10
Color Aparente	UC HZ equiv. Unid. Pt-Co			1	126
Color Real	UC HZ equiv. Unid. Pt-Co		1300	<1	<1
** Coliformes Fecales	NMP/100mL		< 1x106	<2	<2



Proceso de muestreo compuesto

Fuente: Departamento de Ambiente Mina Marlin 2013  
Ecosistemas reportes 1189-13; 1357-13

### Volúmenes de descarga

Los volúmenes de descarga durante los meses de julio, agosto y septiembre son los siguientes:

Tabla 11: Volúmenes de descarga

Mes	Unidades	Volumen
Planta de Tratamiento		103,739
	m3	
Represa de colas (Spillway)		2,715,811
Junio		

Tabla 12: Resultados de calidad de agua río Tzalá

Estación	SW1						SW1-2						SW2					
	1er. Trimestre 2013		2do. Trimestre 2013		3er. Trimestre 2013		1er. Trimestre 2013		2do. Trimestre 2013		3er. Trimestre 2013		1er. Trimestre 2013		2do. Trimestre 2013		3er. Trimestre 2013	
	01/26/2013	05/10/2013	08/31/2013	01/28/2013	05/10/2013	08/23/2013	03/13/2013	05/10/2013	08/31/2013									
Mes	Ene	May	Ago	Ene	May	Ago	Mar	May	Ago									
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL									
Número de Reporte de Laboratorio	W3B0002-01	W3E0376-01	W3I0044-01	W3B0002-07	W3E0376-02	W3H0777-01	W3C0348-02	W3E0376-03	W3I0044-02									
	LB					LB					LB							
				Max	Min				Max	Min				Max	Min			
pH del campo	6.3		7.52	8.15	6.63	6.47		6.92	8.1	6.63	7.75		7.51	8.4	6.63			
pH - lab	7.47	8.1	7.47	7.4	7.3	7.54	8.01	7.75	NA	NA	7.6	8	7.59	7.8	7.3			
Temp del campo	17.35		16.56	26.3	11.3	18.36		18.2	26.3	14.6	18.16		16	26.8	11.3			
Temp - lab				NA	NA				NA	NA				NA	NA			
Conductividad del campo	116.1		101.5	445	123	116.7		140.4	703	125	171.8		90.7	450	123			
Conductividad - lab @ 25°C	158	189	101	187	133	186	192	135	NA	NA	172	183	90.8	178	133			
Oxígeno Disuelto del campo	8.21		7.7	8.02	3.88	11.67		8.93	4.22	8.18		8.4	8.2	3.88				
Alcalinidad Total	32.9	52.4	20.7	134	14	34.6	53.2	25.9	164	14	46.7	53.4	23.5	148	14			
Bicarbonato como CaCO3	32.9	52.4	20.7	52.5	14	34.6	53.2	25.9	61.7	14	46.7	53.4	23.5	70	14			
Carbonato como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND			
Hidróxido como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND			
Amonio	<0.03	<0.03	<0.03	0.307	0.103	<0.03	<0.03	0.072	0.103	0.103	<0.03	0.098	<0.03	0.06	0.103			
Cloruros	2.06	1.31	1.59	20.6	0.818	1.61	1.41	1.57	20.6	0.818	1.32	1.31	1.42	41	0.818			
Fluoruros	0.15	0.13	0.12	0.41	0.41	0.15	0.12	0.13	0.45	0.41	0.13	0.12	0.14	0.38	0.38			
Cianuro Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			
Cianuro WAD	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			
Cianuro Libre	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			
Nitrógeno Total	<0.5	<0.5	0.698	1.2	1.2	<0.5	<0.5	0.603	1.2	1.2	<0.5	<0.5	0.649	1.7	1.2			
TKN	<0.5	<0.5	0.55	8	1.7	<0.5	<0.5	<0.5	3.4	3.4	<0.5	<0.5	0.67	3	8			
Nitritos/Nitratos como N	0.264	<0.05	0.453	0.319	0.319	0.229	<0.05	0.354	ND	ND	<0.05	<0.05	0.351	0.319	0.319			
Sulfatos	43.5	32.2	21.6	118	13	40.2	32.2	33.6	118	32.8	34.9	28	15.5	126	13			
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND			
Sólidos Disueltos Totales @ 180°C	142	125	215	875	129	132	112	165	875	150	135	111	211	1208	129			
Sólidos Suspendidos Totales	9	<5	269	165	10	<5	6	33	165	14.8	5	5	357	874	12.4			
Sólidos Totales @ 105°C	155	142	466	909	98	163	137	211	909	160	155	148	609	256	98			
Hidrocarburos totales	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND			
Grasas y Aceites	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND			
DQO	<5	<5	33.3	46	12	<5	5.1	8.5	46	12	5.9	<5	13.4	80	12			
Aluminio Disuelto	0.166	<0.08	0.459	9.63	ND	0.212	<0.08	0.099	9.63	0.22	<0.08	0.111	0.654	7.71	0.22			
Aluminio Total	1.76	1.06	30.3	18.8	ND	1.09	0.341	6.61	18.8	0.538	0.16	1.1	38.8	20.8	0.489			
Antimonio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			
Antimonio Total	<0.003	<0.003	<0.003	0.012	ND	<0.003	<0.003	<0.003	0.032	ND	<0.003	<0.003	<0.003	0.012	ND			
Arsénico Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			
Arsénico Total	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			
Bario Disuelto	0.0444	0.0504	0.0488	0.178	0.019	0.0436	0.055	0.0472	0.178	0.019	0.0476	0.0543	0.0534	0.144	0.019			
Bario Total	0.0521	0.0594	0.21	0.253	0.02	0.0518	0.0554	0.0889	0.253	0.02	0.0464	0.0614	0.274	0.29	0.02			
Berillio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND			
Berillio Total	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	0.009	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND			
Boro Disuelto	<0.04	<0.04	<0.04	0.299	0.006	<0.04	<0.04	<0.04	0.299	0.007	<0.04	<0.04	<0.04	0.108	0.007			
Boro Total	<0.04	<0.04	<0.04	0.267	0.006	<0.04	<0.04	<0.04	0.354	0.006	<0.04	<0.04	<0.04	0.101	0.011			
Cadmio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND			
Cadmio Total	<0.0002	<0.0002	0.00035	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	0.00044	ND	ND			
Calcio Disuelto	15.6	18.4	9.07	39.1	5.8	15.7	18.7	12.7	31.3	5.8	17.3	17.8	8.06	33.7	5.8			
Calcio Total	16.4	19	12.6	46.1	6.11	15.8	18.3	14.2	49.2	6.11	17.1	17.9	12.9	44.5	6.11			

Estación	SW1					SW1-2					SW2				
	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB	
Trimestre	01/26/2013	05/10/2013	08/31/2013	Max	Min	01/28/2013	05/10/2013	08/23/2013	Max	Min	03/13/2013	05/10/2013	08/31/2013	Max	Min
Fecha de muestreo	01/26/2013	05/10/2013	08/31/2013			01/28/2013	05/10/2013	08/23/2013			03/13/2013	05/10/2013	08/31/2013		
Mes	Ene	May	Ago			Ene	May	Ago			Mar	May	Ago		
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL		
Número de Reporte de Laboratorio	W3B0002-01	W3E0376-01	W3I0044-01			W3B0002-07	W3E0376-02	W3H0777-01			W3C0348-02	W3E0376-03	W3I0044-02		
Cobalto Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND
Cobalto Total	<0.006	<0.006	<0.006	0.014	ND	<0.006	<0.006	<0.006	0.011	ND	<0.006	<0.006	<0.006	0.012	ND
Cobre Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Cobre Total	<0.01	<0.01	<0.01	0.028	0.008	<0.01	<0.01	<0.01	0.028	0.008	<0.01	<0.01	0.012	0.013	0.008
Cromo Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND
Cromo Total	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND
Estroncio Disuelto	0.147	0.164	0.0838	0.309	ND	0.147	0.166	0.117	0.317	ND	0.152	0.163	0.0771	0.269	ND
Estroncio Total	0.149	0.174	0.142	0.337	ND	0.15	0.167	0.133	0.354	ND	0.15	0.168	0.155	0.399	ND
Fósforo Total	<0.05	<0.05	0.213	0.459	ND	<0.05	<0.05	0.059	0.158	ND	<0.05	<0.05	0.303	0.3	ND
Hierro Disuelto	0.068	0.096	0.308	4.87	0.256	0.109	0.086	<0.06	4.87	0.189	<0.06	0.087	0.421	4.24	0.244
Hierro Total	0.862	0.701	15.7	9.58	0.326	0.523	0.295	3.17	9.58	0.422	0.105	0.633	20.6	11.5	0.288
Litio Disuelto	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND
Litio Total	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND
Magnesio Disuelto	3.34	3.91	1.91	4.9	1.21	3.46	4.1	2.75	5.11	1.21	4	4.03	1.86	5.97	1.21
Magnesio Total	3.58	4.06	3.98	8.69	1.26	3.45	3.98	3.15	9.48	1.26	3.64	4.17	4.72	9.19	1.26
Manganeso Disuelto	0.0676	0.0525	0.0637	0.333	0.016	0.0332	0.0223	0.0922	0.333	0.013	0.0052	0.0228	0.0473	0.267	0.013
Manganeso Total	0.0891	0.0941	0.273	0.533	0.017	0.0471	0.0404	0.142	0.578	0.017	0.0103	0.048	0.323	0.594	0.017
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.002	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0056	0.0003	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0006	0.0003
Mercurio Total	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.467	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.233	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.289	ND
Molibdeno Disuelto	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND
Molibdeno Total	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND
Níquel Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Níquel Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Plata Disuelta	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND
Plata Total	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.048	ND
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.02	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND
Plomo Total	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.022	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND
Potasio Disuelto	3.48	3.77	2.52	5.28	0.96	3.35	3.78	2.72	3.99	0.96	3.32	3.8	2.38	6.17	0.96
Potasio Total	3.43	4.06	3.8	59.9	1.02	3.41	3.82	3.17	59.9	1.02	3.33	3.97	4.33	23.5	1.02
Selenio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND
Selenio Total	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND
Silicio Disuelto	42.2	35.7	36	21.3	2.68	44	36.6	37.2	21.3	2.68	46.3	39.2	35.8	23.2	2.12
Silicio Total	46.6	42.1	112	43.6	6.34	45.7	39.3	48.1	43.6	6.34	46.2	44.5	130	37.9	6.34
Sodio Disuelto	7.72	9.1	4.48	11.6	1.67	7.96	9.1	5.7	8.6	1.63	8.73	8.77	4.47	418	1.67
Sodio Total	7.52	9.56	5.35	11.8	1.79	7.81	9.12	5.96	12.1	1.79	8.5	8.99	5.6	409	1.79
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND
Talio Total	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	0.256	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.256	ND	<0.005	<0.005	0.0051	0.233	ND
Titanio Total	0.0292	0.0295	0.67	0.511	ND	0.0177	0.0066	0.129	0.511	ND	<0.005	0.0272	0.809	0.522	ND
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND
Vanadio Total	<0.005	<0.005	0.0416	0.023	ND	<0.005	<0.005	0.008	0.023	ND	<0.005	<0.005	0.0529	0.031	ND
Zinc Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	0.053	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.053	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.047	ND
Zinc Total	<0.01	<0.01	0.0358	0.059	ND	<0.01	<0.01	0.0109	0.062	ND	<0.01	<0.01	0.0488	0.056	ND

NC: No comparable, puesto que en la línea base no se detectó el parámetro o los límites de detección son variables.

Hidrocarburos Totales: Resultado por debajo del límite de detección de los rangos de diesel, hexanos, y aceites.

Color Azul: Parámetros indetectados.

<sup>1</sup>Unidades: pH: u.e., Conductividad /cm, metales y demás parámetros: mg/l, Temperatura: °C

LB<sup>2</sup>:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2013.

Tabla 13: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12					
	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB					
Fecha de muestreo	03/13/2013	05/18/2013	08/31/2013			03/13/2013	05/18/2013	08/31/2013			03/13/2013	06/03/2013	08/31/2013			01/28/2013	05/09/2013	08/02/2013			01/28/2013	05/09/2013	08/08/2013	
Mes	Mar	May	Ago			Mar	May	Ago			Mar	Jun	Ago			Ene	May	Ago			Ene	May	Ago	
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	
Número de Reporte de Laboratorio	W3C0348-03	W3E0502-01	W3I0044-03			W3C0348-04	W3E0502-02	W3I0044-04			W3C0348-05	W3F0065-04	W3I0044-05			W3B0002-08	W3E0376-04	W3H0226-01			W3B0002-09	W3E0376-05	W3H0336-01	
	Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min	
pH del campo	8.44	8.75	8.03	8.85	6.77	7.92	7.16	7.45	8.48	6.77	8.15	8.1	7.55	8.42	7.19	7.34		7.84	8.08			7.99		
pH – lab	8.43	8.76	7.83	8.21	7.61	8.41	8.05	7.58	7.59	7.22	8.35	7.8	7.56	7.55	7.19	7.96	8.04	8.05	7.99	7.62			8.31	
Temp del campo	20.53	28	20.37	30.8	18.2	22.09	24.9	19.4	22.9	18.8	22.4	21.2	19.94	23.2	17.6	17.33		20.25	17.91			21.2		
Temp – lab				ND	ND				ND	ND				ND	ND									
Conductividad del campo	3794	6.4	225.5	588	110	163	190	78.55	193	78	461	321	92.26	218	87	99.95		143.9	105			151.1		
Conductividad - lab @ 25°C	3730	625	209	219	119	167	184	77	114	92	392	372	93.4	121	92.5	158	134	135	166	140			140	
Oxígeno Disuelto del campo	7.67	5.72	7.25	7.64	3.25	6.8	5.89	7.61	11.5	3.42	8.05		7.46	13.22	3.6	9.8			9.86					
Alcalinidad Total	192	143	39.4	170	41	68.6	71.1	28.4	162	30	76.4	48.3	29.4	170	28	55.1	55	52.4	55.7	49.9			54.8	
Bicarbonato como CaCO3	183	124	39.4	170	41	66.4	71.1	28.4	87.5	30	74.6	48.3	29.4	90	28	55.1	55	52.4	55.7	49.9			54.3	
Carbonato como CaCO3	9.7	19.3	<1	ND	ND	2.2	<1	<1	ND	ND	1.7	<1	<1	6.66	6.66	<1	<1	<1	<1	<1			<1	
Hidróxido como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1			<1	
Amonio	19.9	0.076	1.19	0.44	ND	<0.03	0.074	0.035	0.13	0.13	0.869	0.581	0.148	0.61	0.61	<0.03	0.114	0.032	<0.03	0.122			<0.03	
Cloruros	466	23.6	4.23	16.8	2.35	2.59	4.35	1.61	10.4	1.7	25.8	21.5	1.92	5.87	1.63	2.37	2.81	2.45	2.55	3.15			2.22	
Fluoruros	<0.5	0.52	0.18	0.45	0.1	0.14	0.27	0.13	0.47	0.47	0.17	0.19	0.14	0.46	0.46	0.15	0.15	0.14	0.17	0.15			0.11	
Cianuro Total	0.021	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			<0.01	
Cianuro WAD	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			<0.01	
Cianuro Libre	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			<0.01	
Nitrógeno Total	53.2	0.5	3.59	ND	ND	<0.5	<0.5	1.56	1.3	1.3	2.97	2.2	1.76	1.1	ND	0.503	1.42	0.673	<0.5	1.42			<0.5	
TKN	21.7	<0.5	2.25	3	2.87	<0.5	<0.5	1.76	3.6	1.26	1.47	2.33	1.92	3	1.79	0.55	5.09	<0.5	<0.5	4.91			<0.5	
Nitritos/Nitratos como N	37.8	0.082	1.29	0.2	0.2	0.071	0.221	0.857	0.401	0.401	2.05	2.09	0.886	0.295	0.295	0.67	0.853	0.609	0.557	0.971			0.27	
Sulfatos	866	131	49.9	97.4	8	12.3	19.8	6.54	15.8	7.7	55.2	54.3	11	14.7	6.9	10.3	9.79	11.2	12.1	11.2			12.4	
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1			<1	
Sólidos Disueltos	2520	408	404	587	120	132	151	352	245	95	256	283	436	395	55	121	150	120	127	152			94	
Sólidos Suspendidos	7	5	172	158	5.33	7	41	676	1090	6.5	7	663	628	1490	7.5	5	692	22	<5	661			8	
Sólidos Totales	2660	426	573	340	170	140	202	1100	1335	119	274	942	1030	1808	55	145	834	155	137	790			141	
Hidrocarburos totales	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1			<1	
Grasas y Aceites	<0.5	<0.5	<0.5	6.16	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5			<0.5	
DQO	12.3	13.5	22.9	34	ND	7.6	7	32.6	239	14	11.5	32.6	31.3	165	10	<5	105	<5	<5	101			5.6	
Aluminio Disuelto	<0.08	<0.08	<0.08	0.789	0.689	<0.08	<0.08	0.192	2.27	2.27	<0.08	0.347	<0.08	1.53	1.53	<0.08	5.34	<0.08	<0.08	0.091			<0.08	

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013			
Fecha de muestreo	03/13/2013	05/18/2013	08/31/2013			03/13/2013	05/18/2013	08/31/2013			03/13/2013	06/03/2013	08/31/2013			01/28/2013	05/09/2013	08/02/2013	01/28/2013	05/09/2013	08/08/2013
Mes	Mar	May	Ago			Mar	May	Ago			Mar	Jun	Ago			Ene	May	Ago	Ene	May	Ago
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W3C0348-03	W3E0502-01	W3I0044-03			W3C0348-04	W3E0502-02	W3I0044-04			W3C0348-05	W3F0065-04	W3I0044-05			W3B0002-08	W3E0376-04	W3H0226-01	W3B0002-09	W3E0376-05	W3H0336-01
	Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		
Aluminio Total	<0.08	0.518	32.3	32.3	ND	0.227	6.2	74.6	35	ND	0.188	60.8	73.1	44.6	0.016	0.6	73.9	3.01	0.4	73.8	0.845
Antimonio Disuelto	0.064	0.00541	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	0.00316	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Antimonio Total	0.0624	0.00525	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	0.00312	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Disuelto	0.0037	0.0102	<0.003	0.012	ND	<0.003	0.0038	<0.003	0.006	ND	0.0031	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Total	0.0035	0.008	0.004	0.021	ND	<0.003	0.0042	0.0077	0.006	ND	0.003	0.0057	0.0076	0.006	ND	<0.003	0.0064	<0.003	<0.003	0.0056	<0.003
Bario Disuelto	0.0959	0.0585	0.049	0.218	0.005	0.041	0.053	0.0317	0.087	0.017	0.0472	0.101	0.03	0.058	0.016	0.039	0.154	0.0434	0.0409	0.0459	0.039
Bario Total	0.0928	0.066	0.203	0.474	0.065	0.0433	0.109	0.577	0.847	0.018	0.0472	0.457	0.562	1.1	0.017	0.048	0.662	0.0677	0.047	0.695	0.0539
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Berilio Total	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Boro Disuelto	5.26	0.531	0.087	0.237	ND	<0.04	0.053	<0.04	0.028	ND	0.304	0.208	<0.04	0.189	ND	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Boro Total	5.08	0.537	0.09	0.454	ND	<0.04	0.068	<0.04	0.099	ND	0.288	0.2	<0.04	0.232	ND	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Cadmio Disuelto	0.00029	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cadmio Total	0.00034	<0.0002	0.00041	0.035	ND	<0.0002	<0.0002	0.00114	ND	ND	<0.0002	<0.0002	0.00108	ND	ND	<0.0002	0.00102	<0.0002	<0.0002	0.00096	<0.0002
Calcio Disuelto	114	21.1	15.3	76.4	8	14.9	14.4	6.43	25.2	4.2	20.5	16.6	7.27	12.1	4	12.2	10.8	13	13	10.5	12.2
Calcio Total	107	21.2	18.3	115	10.4	14.8	15.4	12.6	26.8	3.6	20	19.7	13.7	28.4	4.2	12.1	16.1	12.3	12.7	15.9	13
Cobalto Disuelto	0.0324	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Cobalto Total	0.031	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	0.0111	ND	ND	<0.006	0.0085	0.0102	0.019	0.014	<0.006	0.0252	<0.006	<0.006	0.0229	<0.006
Cobre Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cobre Total	<0.01	<0.01	0.018	0.017	0.008	<0.01	<0.01	0.031	ND	ND	<0.01	0.021	0.031	0.037	0.007	<0.01	0.047	<0.01	<0.01	0.044	<0.01
Cromo Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Cromo Total	<0.006	<0.006	<0.006	0.012	0.012	<0.006	<0.006	0.0104	ND	ND	<0.006	0.0076	0.0099	0.011	0.005	<0.006	0.0075	<0.006	<0.006	0.0073	<0.006
Estroncio Disuelto	0.279	0.162	0.119	0.921	ND	0.12	0.134	0.0533	0.167	ND	0.136	0.122	0.0597	0.123	ND	0.109	0.1	0.11	0.119	0.0934	0.106
Estroncio Total	0.262	0.167	0.162	1.14	ND	0.119	0.154	0.143	0.257	ND	0.132	0.164	0.15	0.198	ND	0.11	0.178	0.116	0.117	0.177	0.115
Fósforo Total	<0.05	<0.05	0.159	0.232	ND	<0.05	0.144	0.494	1	ND	<0.05	0.35	0.486	0.395	ND	<0.05	1.23	<0.05	<0.05	1.13	<0.05
Hierro Disuelto	<0.06	<0.06	<0.06	0.267	ND	<0.06	0.087	0.123	1.6	ND	<0.06	0.175	<0.06	ND	ND	<0.06	1.71	<0.06	<0.06	<0.06	0.062
Hierro Total	<0.06	0.319	14.7	20.2	ND	0.188	3.67	38.8	23.2	ND	0.162	30.8	37.8	29.8	ND	0.3	34.1	1.53	0.2	31.6	0.501
Litio Disuelto	<0.02	0.021	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Litio Total	0.092	0.028	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Magnesio Disuelto	20.4	4.47	2.25	15.2	2.34	4.2	4.41	1.56	4.42	1.12	5.23	3.77	1.64	3.3	1.08	3.7	3.51	3.83	3.67	3.29	3.51
Magnesio Total	18.4	4.37	4.27	25.8	3.12	3.88	4.49	5.51	7.13	1.26	4.72	6.45	5.63	6.93	1.18	3.68	5.52	3.72	3.68	5.12	3.82
Manganeso Disuelto	0.0153	0.0172	0.0093	0.076	0.006	0.0249	0.0736	0.0379	0.062	0.013	0.0264	0.0606	0.0299	0.033	0.008	0.01	0.287	0.0134	0.014	0.0068	0.0141
Manganeso Total	0.0174	0.0602	0.182	0.524	0.007	0.0609	0.279	0.952	1.46	0.016	0.0595	0.687	0.924	2	0.016	0.029	1.43	0.0628	0.0311	1.38	0.0333
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.024	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0007	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Mercurio Total	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0374	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0071	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Molibdeno Disuelto	0.75	0.045	0.014	0.007	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	0.037	0.03	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12					
	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB		1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	LB					
Fecha de muestreo	03/13/2013	05/18/2013	08/31/2013			03/13/2013	05/18/2013	08/31/2013			03/13/2013	06/03/2013	08/31/2013			01/28/2013	05/09/2013	08/02/2013			01/28/2013	05/09/2013	08/08/2013	
Mes	Mar	May	Ago			Mar	May	Ago			Mar	Jun	Ago			Ene	May	Ago			Ene	May	Ago	
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	
Número de Reporte de Laboratorio	W3C0348-03	W3E0502-01	W3I0044-03			W3C0348-04	W3E0502-02	W3I0044-04			W3C0348-05	W3F0065-04	W3I0044-05			W3B0002-08	W3E0376-04	W3H0226-01			W3B0002-09	W3E0376-05	W3H0336-01	
	Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min	
Molibdeno Total	0.698	0.049	0.016	0.006	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	0.037	0.032	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	
Níquel Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Níquel Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.008	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plata Disuelta	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plata Total	<0.005	<0.005	<0.005	0.116	0.116	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075
Plomo Total	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.014	0.003	<0.0075	<0.0075	0.0151	0.018	0.003	<0.0075	0.014	0.0136	0.022	0.003	<0.0075	0.0274	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.0201	<0.0075	<0.0075	<0.0075
Potasio Disuelto	31.8	8.47	3.11	30.7	1.42	3.65	4.22	2.53	51.9	1.06	5.14	5.29	2.62	3.87	1.01	3.41	4.56	3.46	3.43	4.41	3.01	3.43	4.41	3.01
Potasio Total	31.4	8.84	5.29	11.7	1.58	3.8	4.56	6.03	6.08	1.17	5.09	7.38	6.23	6.83	1.1	3.54	6.5	3.58	3.53	6.21	3.5	3.53	6.21	3.5
Selenio Disuelto	0.0743	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	0.00372	0.00325	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Selenio Total	0.0665	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Silicio Disuelto	33.2	27.2	33.5	27.1	3.3	41.1	44.8	30.5	22.7	2.33	41.4	36.2	30.5	21.5	2.71	46.6	46.8	44.4	46.3	39.4	40.3	46.3	39.4	40.3
Silicio Total	33.3	32	123	60.3	5.8	41.7	60.5	125	37.2	2.33	41.6	116	134	42.1	5.86	47	129	51.4	46	124	41.6	46	124	41.6
Sodio Disuelto	702	102	18.2	45.8	1.9	11.4	14.3	4.07	12.5	1.92	47.7	37.9	5.45	8.85	1.73	8.8	9.08	7.81	9.2	9.73	7.98	9.2	9.73	7.98
Sodio Total	668	101	19.4	85.1	2	11.1	15.3	5.31	20.8	2.17	45.5	37.7	7.01	17.2	2.09	8.8	10	7.98	9.11	10.4	8.72	9.11	10.4	8.72
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Talio Total	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	0.046	ND	<0.005	<0.005	0.0069	0.111	ND	<0.005	0.0091	<0.005	0.065	ND	<0.005	0.0764	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Titanio Total	<0.005	0.0122	0.435	0.876	ND	0.0077	0.24	2.33	1.62	ND	0.0059	1.64	2.23	2.34	ND	0.016	2.58	0.0889	0.01	2.46	0.0197	0.01	2.46	0.0197
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	0.0115	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Vanadio Total	<0.005	<0.005	0.0338	0.056	ND	<0.005	0.0138	0.0956	0.069	ND	<0.005	0.0712	0.0931	0.087	ND	<0.005	0.0844	<0.005	<0.005	0.0806	<0.005	<0.005	0.0806	<0.005
Zinc Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	0.044	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.027	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	ND	<0.01	0.0115	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zinc Total	<0.01	<0.01	0.0385	0.05	ND	<0.01	<0.01	0.0874	0.073	ND	<0.01	0.056	0.0859	0.079	ND	<0.01	0.111	<0.01	<0.01	0.0986	<0.01	<0.01	0.0986	<0.01

NC: No comparable, puesto que en la línea base no se detectó el parámetro o los límites de detección son variables.

Hidrocarburos Totales: Resultado por debajo del límite de detección de los rangos de diesel, hexanos, y aceites.

Color Azul: Parámetros indetectados.

<sup>1</sup>Unidades: pH: u.e., Conductividad /cm, metales y demás parámetros: mg/l, Temperatura: °C

LB<sup>2</sup>: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Minc Marlín- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2013.

Tabla 14: Resultados de calidad de agua subterránea

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013
Fecha de muestreo	02/17/2013	05/09/2013	09/01/2013	02/18/2013	05/18/2013	08/30/2013	11/10/2012	05/11/2013	08/20/2013
Mes	Feb	May	Sep	Feb	May	Ago	Nov	May	Ago
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W3B0394-02	W3E0376-09	W3I0044-06	W3B0394-03	W3E0502-05	W3I0044-07	W2K0271-01	W3E0376-12	W3H0777-04
pH del campo	7.34		7.24	6.8	7.23	7.35	7.76		7.46
pH – lab	7.75	8.23	7.88	7.7	8.24	7.94	7.77	8.1	8.05
Temp del campo	28.09		29.65	24.35	24.76	24.04	22.5		21.42
Temp - lab									
Conductividad del campo	1121		1362	400.7	455..4	428.8	489		483.8
Conductividad - lab @ 25°C	1060	1270	1370	444	414	399	510	511	451
Oxígeno Disuelto del campo	4.13			0.4	6.22				
Alcalinidad Total	301	290	280	226	220	221	265	244	222
Bicarbonato como CaCO3	301	290	280	226	220	221	265	244	222
Carbonato como CaCO3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hidróxido como CaCO3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Amonio	0.08	0.04	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.042	<0.03	0.043
Cloruros	31.5	38.8	47.1	0.57	0.56	0.69	0.81	0.9	0.77
Fluoruros	0.71	0.77	0.93	<0.1	0.11	<0.1	0.28	0.27	0.28
Cianuro Total	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cianuro WAD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cianuro Libre	<0.01			<0.01					
Nitrógeno Total	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
TKN	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitritos/Nitratos como N	<0.05	0.071	<0.05	<0.05	0.062	<0.05	0.06	<0.05	<0.05
Sulfatos	305	349	390	6.29	6.5	5.96	19.6	19.7	19.5
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales @180°C	819	912	970	274	236	264	281	267	283
Sólidos Suspendidos Totales	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sólidos Totales @ 105°C	851	931	988	252	258	257	303	299	298
Hidrocarburos totales	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0.1	<1	<1
Grasas y Aceites	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aluminio Disuelto	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
Antimonio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Disuelto	0.0439	0.0651	0.0502	<0.003	<0.003	0.0035	<0.003	<0.003	<0.003
Bario Disuelto	0.0346	0.0357	0.0367	0.424	0.425	0.39	0.146	0.138	0.133
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Boro Disuelto	0.534	0.693	0.719	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Cadmio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2013	2do. Trimestre 2013	3er. Trimestre 2013
Fecha de muestreo	02/17/2013	05/09/2013	09/01/2013	02/18/2013	05/18/2013	08/30/2013	11/10/2012	05/11/2013	08/20/2013
Mes	Feb	May	Sep	Feb	May	Ago	Nov	May	Ago
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W3B0394-02	W3E0376-09	W3I0044-06	W3B0394-03	W3E0502-05	W3I0044-07	W2K0271-01	W3E0376-12	W3H0777-04
Calcio Disuelto	137	150	156	28.6	28.5	27.2	54.5	55.8	52.2
Cobalto Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Estroncio Disuelto	2.24	2.62	2.65	0.608	0.637	0.597	0.457	0.478	0.434
Hierro Disuelto	0.261	0.149	0.179	<0.06	<0.06	<0.06	0.09	<0.06	<0.06
Litio Disuelto	0.202	0.223	0.242	0.07	0.062	0.064	0.027	<0.02	0.034
Magnesio Disuelto	25.4	26.4	26.3	7.58	7.85	6.81	11.3	12.4	12.6
Manganeso Disuelto	0.0895	0.106	0.104	0.0125	0.0103	0.0237	0.051	0.0071	0.12
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.00185	<0.0002
Molibdeno Disuelto	0.008	<0.008	0.009	<0.008	<0.008	<0.008	0.009	<0.008	<0.008
Níquel Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plata Disuelta	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075
Potasio Disuelto	3.45	3.54	3.44	6.17	5.99	5.47	6.51	7.09	6.85
Selenio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Silicio Disuelto	41.8	40.1	39.3	26.8	25.1	25	37.2	35.6	36.7
Sodio Disuelto	85.6	94.2	96.4	52.6	52.1	50.1	28.8	33.5	30.1
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Zinc Disuelto	0.0922	0.867	0.424	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

NC: No comparable, puesto que en la línea base no se detectó el parámetro o los límites de detección son variables.

Hidrocarburos Totales: Resultado por debajo del límite de detección de los rangos de diesel, hexanos, y aceites.

Color Azul: Parámetros indetectados.

<sup>1</sup>Unidades: pH: u.e., Conductividad /cm, metales y demás parámetros: mg/l, Temperatura: °C

LB<sup>2</sup>: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2013.



## Conclusiones

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 3er. Trimestre 2013, fue realizado según los requerimientos establecidos y no mostró ni se observaron datos fuera de especificación para la calidad de Aire, Ruido y Agua en los alrededores de Mina Marlin, en cumplimiento con las guías y normativas ambientales especificadas para la Mina Marlin.

## Anexos

Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire

Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua