



## Informe de Cumplimiento Ambiental 3er. Trimestre 2015

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 2015

**GOLDCORP**



# 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 .....                                 | 20 |
| Calidad de Agua .....                                      | 22 |
| Agua Superficial .....                                     | 22 |
| Agua Subterránea .....                                     | 24 |
| Descargas .....  | 24 |
| Metodología .....  | 26 |
| Control y Aseguramiento de Calidad .....                   | 30 |
| Caudales .....   | 31 |
| Caudales agua superficial .....                            | 31 |
| Caudal del pozo producción .....                           | 32 |
| Resultados y Discusión .....                               | 33 |
| Conclusión .....   | 47 |
| Anexos .....   | 48 |
| Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire .....    | 48 |
| Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua ..... | 48 |

## 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 .....              | 12 |
| Tabla 4: Datos meteorológicos .....   | 20 |
| Tabla 5: Descripción de los cuerpos superficiales .....                         | 22 |
| Tabla 6: Estaciones de monitoreo de agua superficial y descarga .....           | 25 |
| Tabla 7: Estaciones de monitoreo de agua subterránea.....                       | 25 |
| Tabla 8: Parámetros analizados .....  | 28 |
| Tabla 9: Tiempos de retención y preservación para muestras .....                | 30 |
| Tabla 10. Caudales de estaciones de monitoreo.....                              | 32 |
| Tabla 11: Resultados de descargas.....  | 38 |
| Tabla 12: Volúmenes de descarga .....   | 38 |
| Tabla 13: Resultados de calidad de agua río Tz'alá .....                        | 39 |
| Tabla 14: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco.....   | 42 |
| Tabla 15: Resultados de calidad de agua subterránea.....                        | 45 |

### 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

$\mu\text{S}/\text{cm}$ : Micro-Siemens por centímetro

$^{\circ}\text{C}$ : Grados Celsius

NMP: Número más probable.

LEQ: Promedio Integrado Equivalente

dB(A): Decíbeles en la escala A.

$\text{PM}_{10}$ : 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

$\text{m}^3$ : metros cúbicos

U Pt-Co: Unidades de color Platino Cobalto.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Microgramos sobre metro cúbico.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente informe presenta los resultados de monitoreo obtenidos durante el 3er. trimestre (julio, agosto y septiembre) del año 2015, 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 al 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, 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 con 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 2015. 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. y 2do. Trimestre del 2015) están incluidos para comparación.

## Metodología

Estaciones de muestreo.

Para establecer la calidad del aire ambiental y niveles de ruido se tomaron mediciones de 6 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, AQ12.

*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<br>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>AQ12*</b> | 1,940             | 644087          | 1688404 | X        | X                | Caserío Chuena área de influencia por tráfico                          |

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

\*Las estaciones AQ9 y AQ12 no presentan línea base y se colocan como comparación en áreas fuera de la influencia del proyecto.

## 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 (dbA).

## 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.



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

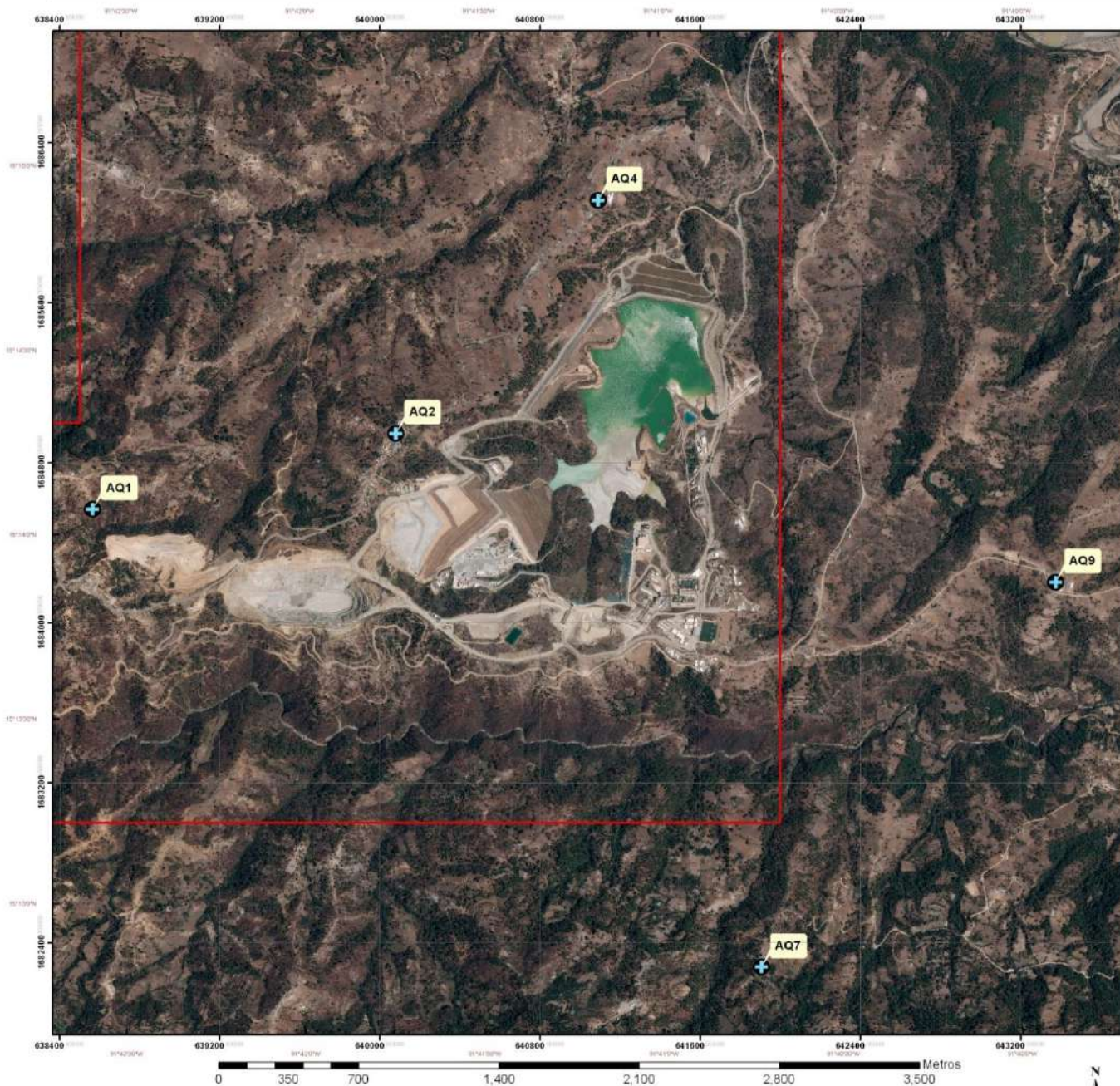


Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies





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

Departamento de Ambiente

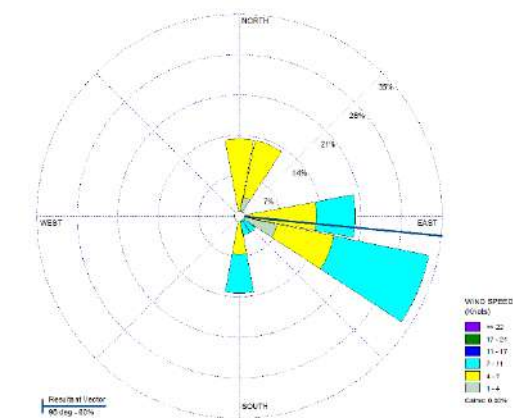


## Leyenda

-  Estaciones de Calidad de Aire
-  Licencia de explotación

## Dirección e intensidad de viento

Estación Meteorológica Mina Melón  
San Miguel de la Paqueta, San Marcos



## Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



### Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 18 Norte  
Proyección: Transversa\_Mercator  
Este Falso: 500000.000000  
Norte Falso: 0.000000  
Meridiano central: -93.000000  
Factor de escala: 0.999600  
Latitud de origen: 0.000000

### Fuente:

Estaciones de monitoreo: Departamento Ambiental  
Red Hidrográfica: Mina superficie  
en base a la topografía actualizada  
hasta marzo 2008.  
Verificación de campo: Departamento ambiental

Fecha de realización: Ago 2014.  
Preparado por: José Carlos Quisoca

## 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 ("Referente 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:

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

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. En la estación AQ12 para el trimestre anterior se identificó un evento puntual en donde actividades de la comunidad influyeron directamente en el resultado, al observar el dato correspondiente al tercer trimestre éste muestra un comportamiento similar al histórico de la estación. A partir de esta información el evento del segundo trimestre fue puntual y no demuestra un cambio en las condiciones de la estación.

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

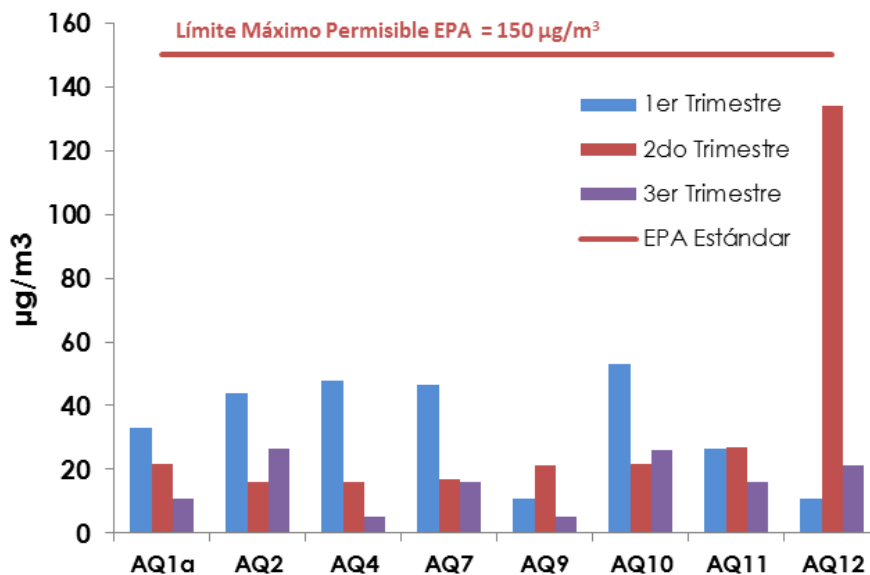
| Estación | Concentración PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) |                     |                     |
|----------|---|---------------------|---------------------|
|          | 1er trimestre 2015                                  | 2do. trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 |
| AQ1a     | 33  | 22                  | 11                  |
| AQ2      | 44  | 16                  | 27                  |
| AQ4      | 48  | 16                  | 5                   |
| AQ7      | 47  | 17                  | 16                  |
| AQ9      | 11  | 21                  | 5                   |
| AQ12     | 11  | 134                 | 21                  |

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

| septiembre 2015  |       |                                |           |                  |                 |        |                 |     |     |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
|--|-------|--------------------------------|-----------|------------------|-----------------|--------|-----------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|----|----|----|----|----|----|---|
| <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="4">septiembre 2015</td> <td colspan="3">octubre 2015</td> </tr> <tr> <td>do.</td><td>lu.</td><td>ma.</td><td>mi.</td><td>ju.</td><td>vi.</td><td>sa.</td> <td>do.</td><td>lu.</td><td>ma.</td><td>mi.</td><td>ju.</td><td>vi.</td><td>sa.</td> </tr> <tr> <td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td> <td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td> <td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td> </tr> <tr> <td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td> <td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> <tr> <td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td> <td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>1</td> </tr> </table> |       |                                |           |                  |                 |        | septiembre 2015 |     |     |     | octubre 2015 |     |     | do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | sa. | do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | sa. | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 27 | 28 | 29 | 30 |  |  |  | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 |
| septiembre 2015  |       |                                |           | octubre 2015     |                 |        |                 |     |     |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| do.  | lu.   | ma.                            | mi.       | ju.              | vi.             | sa.    | do.             | lu. | ma. | mi. | ju.          | vi. | sa. |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 16   | 17    | 18                             | 19        | 20               | 21              | 22     | 4               | 5   | 6   | 7   | 8            | 9   | 10  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 13   | 14    | 15                             | 16        | 17               | 18              | 19     | 11              | 12  | 13  | 14  | 15           | 16  | 17  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 20   | 21    | 22                             | 23        | 24               | 25              | 26     | 18              | 19  | 20  | 21  | 22           | 23  | 24  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 27   | 28    | 29                             | 30        |                  |                 |        | 25              | 26  | 27  | 28  | 29           | 30  | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| DOMINGO  | LUNES | MARTES                         | MIÉRCOLES | JUEVES           | VIERNES         | SÁBADO |                 |     |     |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 30 de ago.   | 31    | 1 de sep.<br><b>AQ7</b>        | 2         | 3<br><b>AQ1a</b> | 4<br><b>AQ9</b> | 5      |                 |     |     |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 6  | 7     | 8<br><b>AQ4</b><br><b>AQ12</b> | 9         | 10               | 11              | 12     |                 |     |     |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 13   | 14    | 15<br><b>AQ2</b>               | 16        | 17               | 18              | 19     |                 |     |     |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 20   | 21    | 22                             | 23        | 24               | 25              | 26     |                 |     |     |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |
| 27   | 28    | 29                             | 30        | 1 de oct.        | 2               | 3      |                 |     |     |     |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |    |    |    |    |    |    |   |

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

### Concentración PM<sub>10</sub>



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

## 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 2015 |          | 2do trimestre 2015 |          | 3er trimestre 2015 |          |          | Línea Base*       |                 |                   |        |
|-------------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|-----------------|-------------------|--------|
|             | Diurno             | Nocturno | Diurno             | Nocturno | Diurno             | Nocturno | 24 Horas | Promedio 24 horas | Promedio Diurno | Promedio Nocturno | Máximo |
| <b>AQ1</b>  | 54.6               | 47.3     | 54.0               | 52.5     | 58.3               | 42.5     | 56.6     | 55.2              | 38              | 35                | 69.6   |
| <b>AQ2</b>  | 51.8               | 51.6     | 57.0               | 47.4     | 55.2               | 48.9     | 53.9     | 51.8              | 49              | 56                | 66.6   |
| <b>AQ4</b>  | 52.6               | 51.2     | 50.1               | 51.3     | 48.7               | 57.8     | 50.5     | 58.5              | 50              | 45                | 76.1   |
| <b>AQ7</b>  | 54.2               | 49.1     | 48.5               | 42.6     | 60.6               | 49.8     | 59.0     | 55.4              | 50              | 41                | 61.9   |
| <b>AQ9</b>  | 53.0               | 54.3     | 53.5               | 51.9     | 52.5               | 56.7     | 54.3     | NA                | NA              | NA                | NA     |
| <b>AQ12</b> | 64.3               | 60.1     | 59.0               | 62.3     | 62.0               | 56.2     | 60.8     | NA                | NA              | NA                | NA     |

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

\*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.

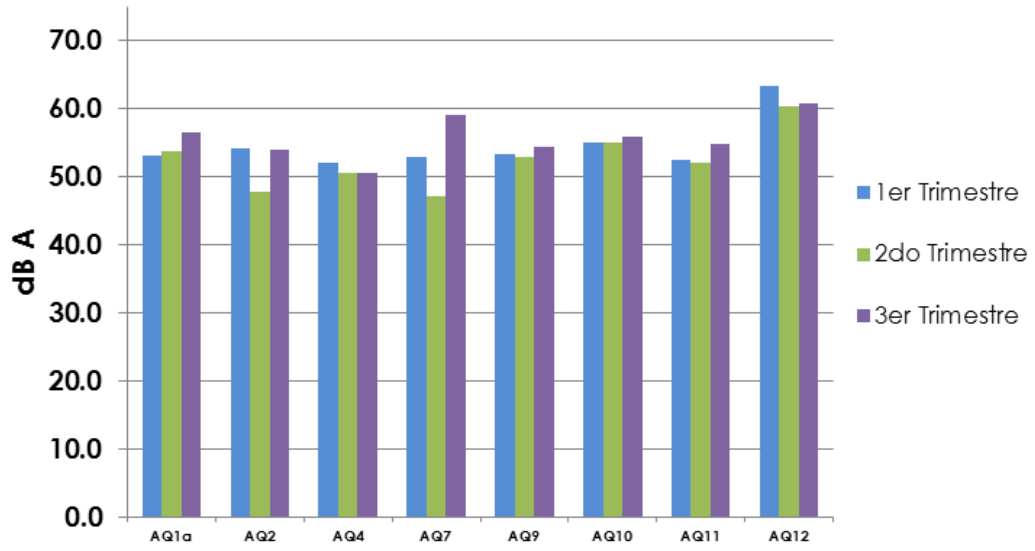
Las estaciones AQ9 y AQ12 no presentan línea base y se colocan como comparación en áreas fuera de la influencia del proyecto.

NA: No Aplica

| septiembre 2015 |       |             |           |        |         |        | septiembre 2015 |     |           |     |     |     |     | octubre 2015 |     |   |   |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |   |   |
|-----------------|-------|-------------|-----------|--------|---------|--------|-----------------|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|--------------|-----|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|---|---|
|                 |       |             |           |        |         |        | do.             | lu. | ma.       | mi. | ju. | vi. | do. |              |     |   |   |    |    |    | do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | do. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |   |   |
| DOMINGO         | LUNES | MARTES      | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | 30 de ago.      | 31  | 1 de sep. | 2   | 3   | 4   | 5   | 6            | 7   | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 de oct. | 2 | 3 |
|                 |       | AQ1a<br>AQ7 |           | AQ9    |         |        |                 |     | AQ12      |     | AQ4 |     |     |              | AQ2 |   |   |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |   |   |

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

### Nivel de Presión Sonora - Período 24 hrs



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

## Información de campo

| Estación AQ1  |            |   |                       |
|---|------------|---|-----------------------|
| Información de la estación                              |            | Notas:  |                       |
| Código interno  | AQ2        | Sin actividades importantes en los alrededores.                   |                       |
| Aldea   | ÁGEL       |   |                       |
| Coordenadas (UTM)                                       | X: 638562  |   |                       |
|   | Y: 1684671 |   |                       |
| Equipo de monitoreo (PM10)                              |            | Equipo de monitoreo (Presión sonora)                              |                       |
| Equipo monitoreo  | PQ100      | Equipo monitoreo  | sonómetro (SooundPro) |
| Código interno, equipo de monitoreo                     | 590        | Código interno, equipo de monitoreo                               | BGL0800110            |
| Código interno inlet                                    | 7105       | Código preamplificador  | 2093092               |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) |            | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) |                       |
| Fecha del monitoreo                                     | 03/09/2015 | Fecha del monitoreo   | 01/09/2015            |
| Tiempo de monitoreo (minutos)                           | 1440       | Tiempo de monitoreo (horas)                                       | 24                    |
| Humedad promedio (%)                                    | 34         | Humedad promedio (%)  | 31.5                  |
| Temperatura promedio (K)                                | 298.35     | Temperatura promedio (K)  | 299.5                 |
| Presión barométrica promedio (mmHg)                     | 580.5      | Presión barométrica promedio (mmHg)                               | 581.75                |

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

P

| Estación AQ2  |                          |   |                       |
|---|--------------------------|---|-----------------------|
| Información de la estación                              |                          | Notas:  |                       |
| Código interno  | AQ2                      | Temperatura baja, humedad relativa elevada.                       |                       |
| Aldea   | SAN JOSE NUEVA ESPERANZA |   |                       |
| Coordenadas (UTM)                                       | X: 640077                |   |                       |
|   | Y: 1685050               |   |                       |
| Equipo de monitoreo (PM10)                              |                          | Equipo de monitoreo (Presión sonora)                              |                       |
| Equipo monitoreo  | PQ100                    | Equipo monitoreo.   | sonómetro (SooundPro) |
| Código interno, equipo de monitoreo                     | 582                      | Código interno, equipo de monitoreo                               | BGL080004             |
| Código interno inlet                                    | 7107                     | Código preamplificador  | 8127320               |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) |                          | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) |                       |
| Fecha del monitoreo                                     | 15/09/2015               | Fecha del monitoreo   | 15/09/2015            |
| Tiempo de monitoreo (minutos)                           | 1440                     | Tiempo de monitoreo (horas)                                       | 24                    |
| Humedad promedio (%)                                    | 63                       | Humedad promedio (%)  | 63                    |
| Temperatura promedio (K)                                | 296                      | Temperatura promedio (K)  | 296                   |
| Presión barométrica promedio (mmHg)                     | 592.75                   | Presión barométrica promedio (mmHg)                               | 592.75                |

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

| Estación AQ4  |                       |   |                       |
|---|-----------------------|---|-----------------------|
| Información de la estación                              |                       | Notas:  |                       |
| Código interno  | AQ4                   | Sin actividades importantes en los alrededores.                   |                       |
| Aldea   | SAN JOSE<br>IXCANICHE |   |                       |
| Coordenadas (UTM)                                       | X: 641087             |   |                       |
|   | Y: 1686216            |   |                       |
| Equipo de monitoreo (PM10)                              |                       | Equipo de monitoreo (Presión sonora)                              |                       |
| Equipo monitoreo  | PQ200                 | Equipo monitoreo.   | sonómetro (SooundPro) |
| Código interno, equipo de monitoreo                     | 1238                  | Código interno, equipo de monitoreo                               | BGL020003             |
| Código interno inlet                                    | 5692                  | Código preamplificador  | 8127316               |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) |                       | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) |                       |
| Fecha del monitoreo                                     | 08/09/2015            | Fecha del monitoreo   | 08/09/2015            |
| Tiempo de monitoreo (minutos)                           | 1440                  | Tiempo de monitoreo (horas)                                       | 24                    |
| Humedad promedio (%)                                    | 47.5                  | Humedad promedio (%)  | 47.5                  |
| Temperatura promedio (K)                                | 298.25                | Temperatura promedio (K)  | 298.25                |
| Presión barométrica promedio (mmHg)                     | 602.75                | Presión barométrica promedio (mmHg)                               | 602.75                |

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



| Estación AQ7  |              |   |                       |
|---|--------------|---|-----------------------|
| Información de la estación                              |              | Notas:  |                       |
| Código interno  | AQ7          | En la Escuela se observan actividades con los niños del 15 de septiembre. |                       |
| Aldea   | CARRIZAL POJ |   |                       |
| Coordenadas (UTM)                                       | X: 641918    |   |                       |
|   | Y: 1682175   |   |                       |
| Equipo de monitoreo (PM10)                              |              | Equipo de monitoreo (Presión sonora)                                      |                       |
| Equipo monitoreo  | PQ200        | Equipo monitoreo  | sonómetro (SooundPro) |
| Código interno, equipo de monitoreo                     | 1238         | Código interno, equipo de monitoreo                                       | BGL020003             |
| Código interno inlet                                    | 7106         | Código preamplificador  | 8127316               |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) |              | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)         |                       |
| Fecha del monitoreo                                     | 01/09/2015   | Fecha del monitoreo   | 01/09/2015            |
| Tiempo de monitoreo (minutos)                           | 1440         | Tiempo de monitoreo (horas)   | 24                    |
| Humedad promedio (%)                                    | 39           | Humedad promedio (%)  | 42                    |
| Temperatura promedio (K)                                | 300.75       | Temperatura promedio (K)  | 300.4                 |
| Presión barométrica promedio (mmHg)                     | 595.25       | Presión barométrica promedio (mmHg)                                       | 596                   |

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

| Estación AQ9  |            |   |                       |
|---|------------|---|-----------------------|
| Información de la estación                              |            | Notas:  |                       |
| Código interno  | AQ9        | Se observan trabajos de mantenimiento de carretera.               |                       |
| Aldea   | TZALEM     |   |                       |
| Coordenadas (UTM)                                       | X: 634374  |   |                       |
|   | Y: 1684306 |   |                       |
| Equipo de monitoreo (PM10)                              |            | Equipo de monitoreo (Presión sonora)                              |                       |
| Equipo monitoreo  | PQ200      | Equipo monitoreo  | sonómetro (SooundPro) |
| Código interno, equipo de monitoreo                     | 1238       | Código interno, equipo de monitoreo                               | BGL020003             |
| Código interno inlet                                    | 7106       | Código preamplificador  | 8127316               |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) |            | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) |                       |
| Fecha del monitoreo                                     | 03/09/2015 | Fecha del monitoreo   | 03/09/2015            |
| Tiempo de monitoreo (minutos)                           | 1440       | Tiempo de monitoreo (horas)                                       | 24                    |
| Humedad promedio (%)                                    | 45.5       | Humedad promedio (%)  | 45.5                  |
| Temperatura promedio (K)                                | 298        | Temperatura promedio (K)  | 298                   |
| Presión barométrica promedio (mmHg)                     | 603.5      | Presión barométrica promedio (mmHg)                               | 603.5                 |

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

| Estación AQ12   |             |   |                       |
|---|-------------|---|-----------------------|
| Información de la estación                              |             | Notas:  |                       |
| Código Interno  | AQ12        | Sin actividades importantes en los alrededores.                   |                       |
| Aldea   | CHUENA      |   |                       |
| Coordenadas (UTM)                                       | X: 644087   |   |                       |
|   | Y: 16888404 |   |                       |
| Equipo de monitoreo (PM10)                              |             | Equipo de monitoreo (Presion sonora)                              |                       |
| Equipo monitoreo  | PQ200       | Equipo monitoreo.   | sonómetro (SooundPro) |
| Código interno, equipo de monitoreo                     | 1240        | Código interno, equipo de monitoreo                               | BGL080004             |
| Código interno inlet                                    | 5689        | Código preamplificador  | 8127320               |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) |             | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) |                       |
| Fecha del monitoreo                                     | 08/09/2015  | Fecha del monitoreo   | 08/09/2015            |
| Tiempo de monitoreo (minutos)                           | 1440        | Tiempo de monitoreo (horas)                                       | 24                    |
| Humedad promedio (%)                                    | 41          | Humedad promedio (%)  | 41                    |
| Temperatura promedio (K)                                | 299.5       | Temperatura promedio (K)  | 299.5                 |
| Presión barométrica promedio (mmHg)                     | 604.25      | Presión barométrica promedio (mmHg)                               | 604.25                |

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

## Datos Meteorológicos

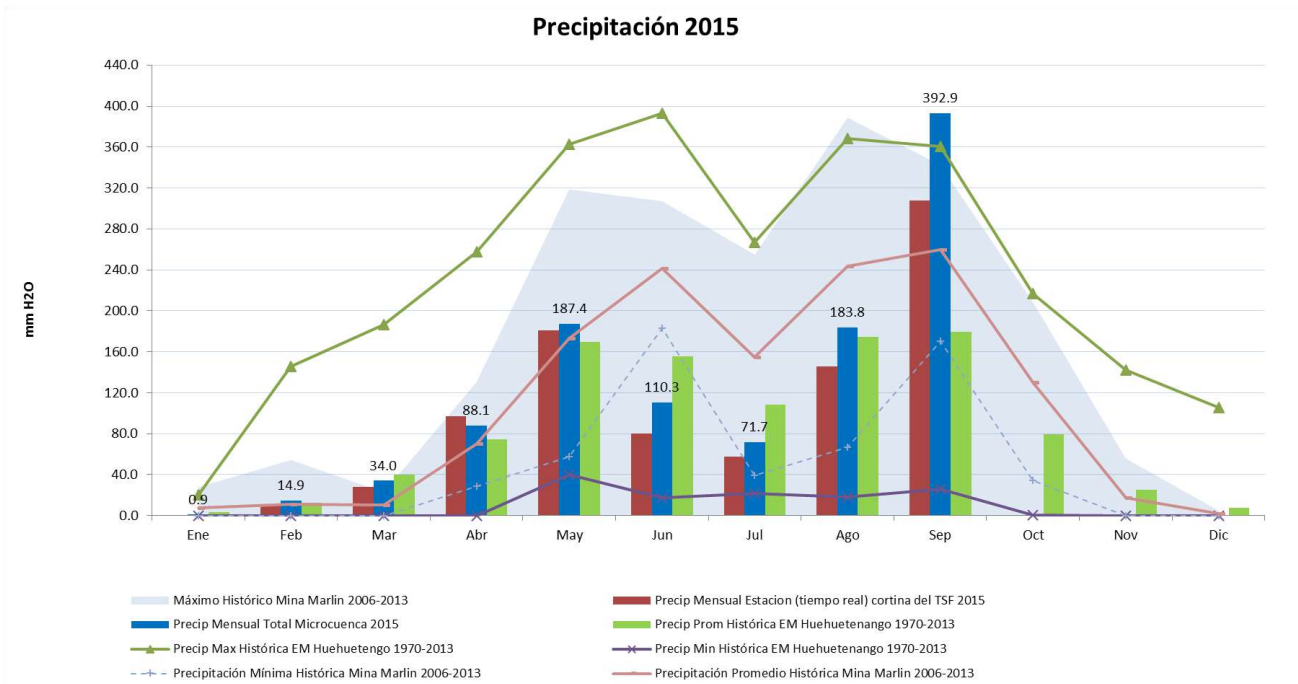
Los datos meteorológicos fueron recopilados por una estación permanente y automática propiedad de Mina Marlin, ubicada al este de la represa de colas. En tabla 4 se presentan los datos meteorológicos recopilados durante los días que se realizaron los monitoreos, se adjuntan la rosa de viento del periodo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

**Tabla 4:** Datos meteorológicos

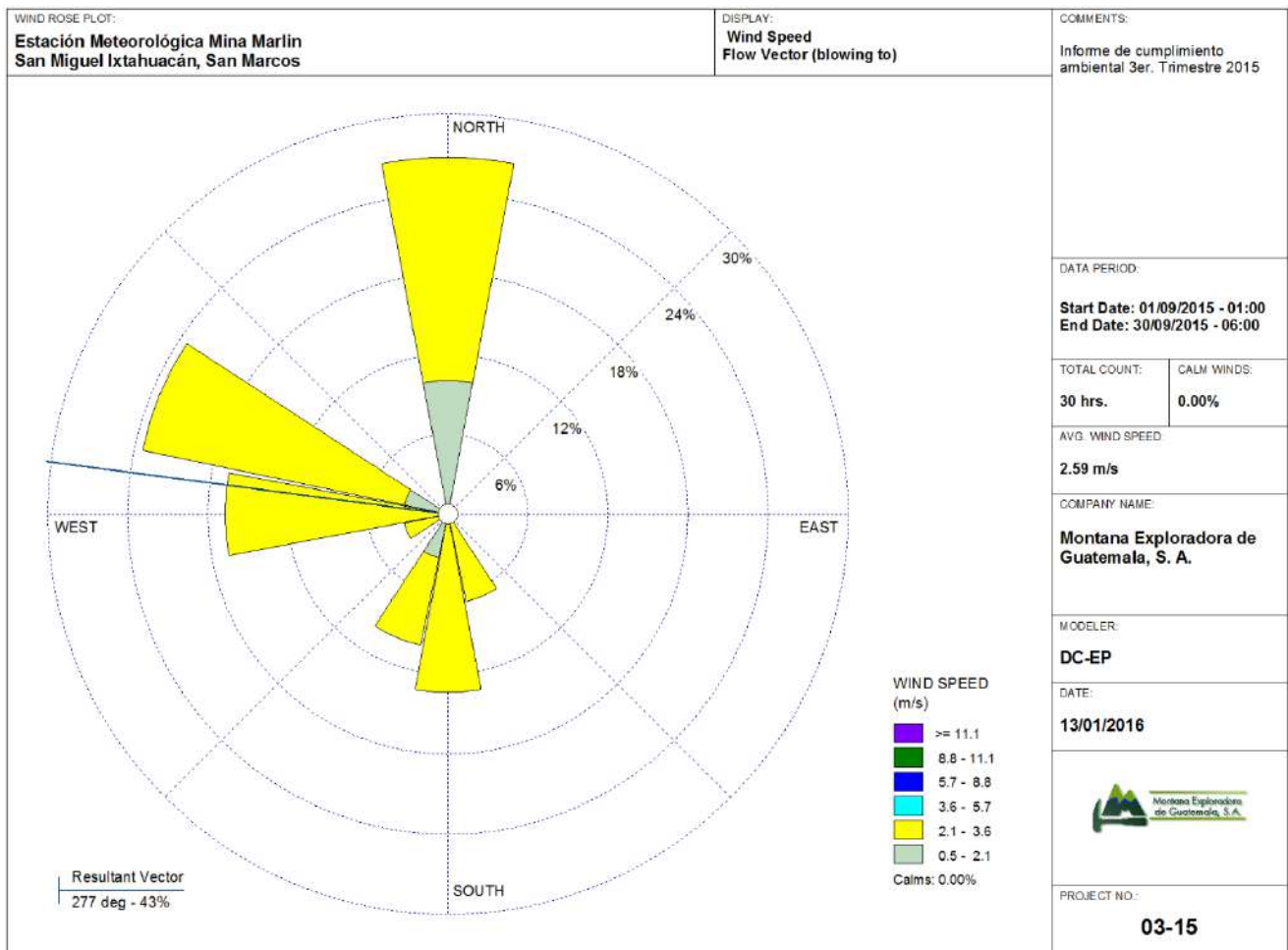
| Fecha        | Precipitación (mm) | Evaporación (mm) | Humedad relativa Prom. (%) | Temperatura ambiente (°C) |        |        | Presión atmosférica Prom. (mm Hg) | Velocidad del viento prom. (km/h) | Dirección del viento (grados) |
|--------------|--------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|--------|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|              |                    |                  |                            | Promedio                  | Máxima | Mínima |                                   |                                   |                               |
| 01-sep       | 35.6               | 7.0              | 77.46                      | 18.79                     | 28.56  | 14.56  | 583.99                            | 9.99                              | 349                           |
| 02-sep       | 2.3                | 3.8              | 80.58                      | 17.60                     | 25.81  | 14.00  | 584.14                            | 9.20                              | 103                           |
| 03-sep       | 11.4               | 3.9              | 73.86                      | 18.21                     | 24.43  | 13.06  | 582.98                            | 12.17                             | 118                           |
| 04-sep       | 2.5                | 5.0              | 75.87                      | 17.59                     | 23.87  | 13.43  | 583.12                            | 10.08                             | 113                           |
| 05-sep       | 13.0               | 1.8              | 78.08                      | 17.89                     | 26.37  | 14.18  | 583.58                            | 11.83                             | 186                           |
| 06-sep       | 18.5               | 1.4              | 86.96                      | 16.57                     | 25.62  | 13.81  | 583.75                            | 7.61                              | 107                           |
| 07-sep       | 6.1                | 5.5              | 80.42                      | 16.99                     | 23.93  | 13.81  | 583.83                            | 9.54                              | 101                           |
| 08-sep       | 1.3                | 3.1              | 75.56                      | 17.82                     | 25.93  | 12.56  | 583.33                            | 9.90                              | 107                           |
| 09-sep       | 0.0                | 2.0              | 76.59                      | 18.10                     | 24.62  | 14.12  | 583.01                            | 10.94                             | 187                           |
| 10-sep       | 1.5                | 2.2              | 80.60                      | 17.35                     | 22.93  | 14.12  | 583.46                            | 8.82                              | 96                            |
| 11-sep       | 0.3                | 5.0              | 71.16                      | 19.17                     | 26.43  | 13.75  | 583.42                            | 9.79                              | 101                           |
| 12-sep       | 11.4               | 6.0              | 75.92                      | 18.85                     | 28.93  | 12.81  | 582.96                            | 11.73                             | 345                           |
| 13-sep       | 1.5                | 1.2              | 73.27                      | 19.00                     | 26.12  | 14.18  | 582.80                            | 11.91                             | 101                           |
| 14-sep       | 2.0                | 4.6              | 82.08                      | 17.52                     | 23.12  | 15.06  | 583.48                            | 8.60                              | 180                           |
| 15-sep       | 8.4                | 1.8              | 82.22                      | 17.81                     | 27.43  | 14.18  | 584.12                            | 10.13                             | 101                           |
| 16-sep       | 3.3                | 4.8              | 80.62                      | 17.38                     | 26.75  | 12.43  | 584.13                            | 9.75                              | 14                            |
| 17-sep       | 3.3                | 2.2              | 79.82                      | 17.96                     | 26.00  | 14.06  | 583.02                            | 9.48                              | 78                            |
| 18-sep       | 27.9               | 2.2              | 78.54                      | 17.69                     | 26.81  | 12.75  | 582.01                            | 11.85                             | 343                           |
| 19-sep       | 11.2               | 3.5              | 79.37                      | 17.88                     | 26.25  | 13.93  | 582.20                            | 10.03                             | 6                             |
| 20-sep       | 14.0               | 3.2              | 82.83                      | 17.93                     | 25.43  | 13.93  | 582.69                            | 7.71                              | 15                            |
| 21-sep       | 39.6               | 4.6              | 89.48                      | 17.43                     | 24.37  | 15.12  | 582.30                            | 8.75                              | 6                             |
| 22-sep       | 9.9                | 2.7              | 87.12                      | 17.45                     | 24.62  | 14.87  | 581.85                            | 6.93                              | 180                           |
| 23-sep       | 8.1                | 3.2              | 82.18                      | 17.54                     | 23.43  | 14.62  | 581.67                            | 9.26                              | 180                           |
| 24-sep       | 1.5                | 2.0              | 78.05                      | 17.66                     | 23.12  | 14.87  | 581.78                            | 10.35                             | 118                           |
| 25-sep       | 24.9               | 2.4              | 85.77                      | 16.89                     | 23.18  | 15.25  | 581.72                            | 6.12                              | 186                           |
| 26-sep       | 1.0                | 3.8              | 86.76                      | 17.30                     | 23.87  | 14.93  | 581.73                            | 5.21                              | 17                            |
| 27-sep       | 3.6                | 1.0              | 85.32                      | 17.85                     | 24.62  | 14.93  | 581.99                            | 6.73                              | 180                           |
| 28-sep       | 36.6               | 6.0              | 85.38                      | 17.76                     | 26.12  | 14.87  | 582.16                            | 8.72                              | 191                           |
| 29-sep       | 0.8                | 2.4              | 87.55                      | 16.93                     | 22.31  | 14.43  | 582.23                            | 6.86                              | 107                           |
| 30-sep       | 6.1                | 6.6              | 82.63                      | 18.18                     | 26.25  | 15.00  | 582.28                            | 9.55                              | 9                             |
| <b>Total</b> | <b>307.59</b>      | <b>104.90</b>    |                            |                           |        |        |                                   |                                   |                               |



Estación Meteorológica Mina Marlin.



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



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

# 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

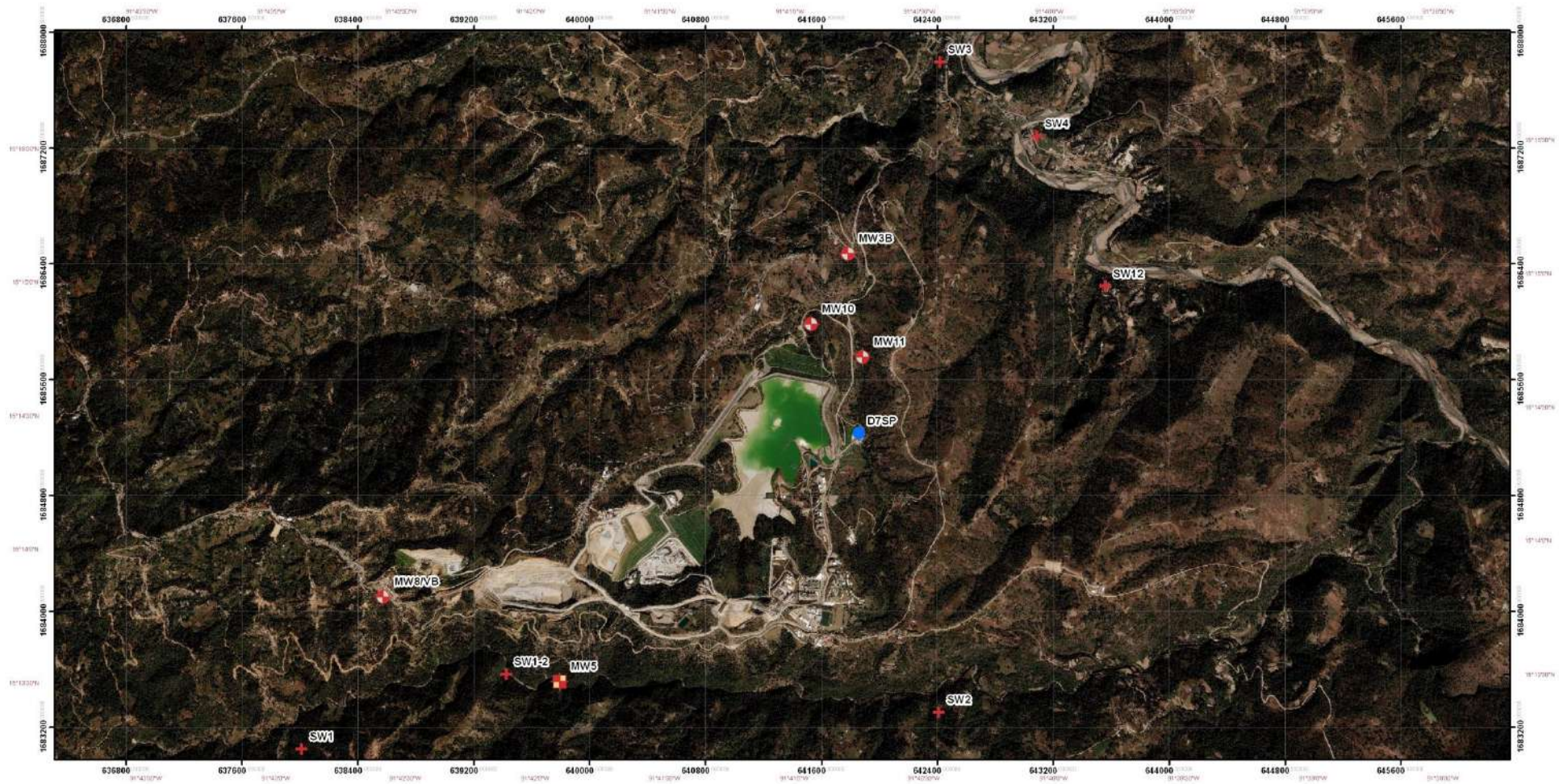
Los cuerpos de agua superficial alrededor de Mina Marlin son 3, Río Tzalá, Quivichil y Cuilco

**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.   |  |

# Ubicación de las estaciones de monitoreo Calidad de Agua

Departamento de Ambiente



Departamento de San Marcos  
Ubicación del área de Estudio



## Escala



1:20,000

1 Centímetro equivale a 0.25 Kilómetros

## Leyenda

### Estaciones de Calidad de Agua

#### TIPO

-  Agua Subterránea
-  Agua Superficial
-  Descarga
-  Estación Meteorológica
-  Pozo de Producción

#### Fuente:

Estaciones de monitoreo: Departamento Ambiental  
Red Hidrográfica: Mina superficial  
en base a la topografía actualizada  
hasta marzo 2008.  
Verificación de campo: Departamento ambiental

#### Datos de proyección:

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

Fecha de realización: Agosto de 2014.  
Preparado por José Carlos Quezada

## 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

Seguendo 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 11 los resultados y las guías de comparación para efluentes mineros del Banco Mundial, establecidas 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 11. El punto de descarga es único, a través del sistema *spillway*. La muestra representa todo descarga de la licencia Marlin I.





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 y descarga

| 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.

+ El pozo MW10 se encuentra dañado, el pozo MW3B se encuentra aguas abajo del depósito de colas.

**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)<br>Muestreo de micro purgado de flujo laminar.<br>Muestreo de abatimiento y recuperación de 3 volúmenes equivalentes. (EPA) |
| Efluentes                   |  |
| 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.

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. 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. El equipo se coloca en el dissipador.

### 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.

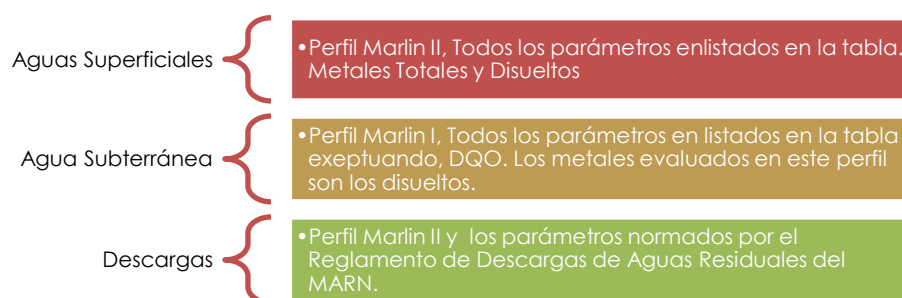
Pozos de monitoreo de baja recarga: Para estos tipos de pozos y sistemas en los cuales no se puede aplicar el método de los 3 volúmenes equivalentes debido a que el flujo de recarga es bajo se utilizan muestreadores pasivos de difusión (Hydrasleeves), estos son introducidos en los pozos de monitoreo 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.

### 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>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.

<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 4.00, 7.00 y 10.00 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 óptico 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<br>Standard Methods SM 4500-CN-I. | Determinación de cianuro total por colorimetría semi-automatizada".<br>"Determinación de cianuro débil y disociable por destilación y colorimetría."  |

| Análisis                              | Método  | Descripción  |
|---------------------------------------|---|--|
|                                       | ASTM D7237  | 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".  |
| <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                               | "Determinación de metales por espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inducido ICP".  |
|                                       | Para los metales Selenio, Talio, Arsénico, Cadmio, Antimonio, el método analítico es el EPA 6020. | 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 |
|                                       | Para mercurio el método analítico es EPA 7470 <sup>a</sup> .                                      |  |

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.

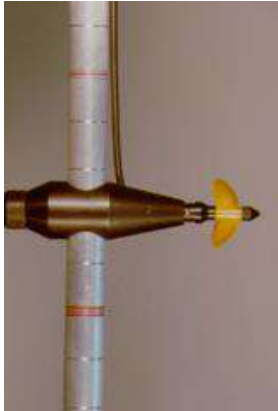
Los recipientes de muestreo utilizados en los monitoreos aquí presentados tienen la certificación de la USEPA Trace Clean grado A, o *Quality Assurance QA* por sus siglas en inglés, que pertenecen a la metodología "OSWER Directive 9240.0-05" "Especificaciones y Guías para recipientes libres de contaminantes 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.

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

**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.



## Caudales

### Caudales agua superficial

Caudal se refiere al "volumen de un fluido, por ejemplo agua, que fluye en una unidad de tiempo a través de una sección transversal de una corriente o conducción de agua"<sup>3</sup>. Se expresa en unidad de volumen por tiempo, generalmente en m<sup>3</sup>/s.

Ambientalmente se determinan para caracterizar una cuenca y conocer los regímenes de época seca y lluviosa, éstos dan parámetros de comparación y análisis al escurrimiento superficial y su relación con la calidad de agua. En Marlin se determinan los caudales siempre que sean posible en función de la seguridad del personal y el uso adecuado del equipo.

### Equipo<sup>4</sup>

Se utiliza el equipo Swoffer 3000, funciona con la rotación de los sensores medidores de corriente para el cálculo, almacenamiento y procesamiento del flujo de velocidad. En la función descarga se puede determinar el caudal de un cauce. "Este modo calcula descarga total corriente usando mediciones de área y velocidad parciales individuales tomadas a través del lecho del arroyo".



$$Q = av$$

Donde;

Q, es la descarga total en m<sup>3</sup> por segundo o m<sup>3</sup> por segundo

a, es una unidad parcial de área de la sección transversal

v, es la velocidad media correspondiente del flujo normal al área parcial

La sección transversal está definida por profundidades en lugares 1, 2, 3, . . . n. En cada lugar las velocidades se miden para obtener la media de la distribución vertical de la velocidad. La descarga parcial es ahora computarizada para cualquier corte parcial en la posición x como:

$$\begin{aligned} q_x &= v_x [(bx - b(x-1)) / 2 + (b(x+1) - bx) / 2] dx \\ &= v_x [b(x+1) - b(x-1) / 2] dx \end{aligned}$$

Donde;

x = 1, 2, 3, . . . n, puntos de observación

q<sub>x</sub> = descarga a través de la sección parcial x

v<sub>x</sub> = velocidad media en la ubicación x

b<sub>x</sub> = la distancia del punto inicial a la posición x

b<sub>(x-1)</sub> = distancia desde el punto inicial a la ubicación anterior

b<sub>(x+1)</sub> = distancia desde el punto inicial hasta la siguiente posición

dx = profundidad del agua en la posición x

<sup>3</sup> De la Lanza, Guadalupe; et al. Diccionario de hidrología y ciencias afines. Plaza y Valdez.

<sup>4</sup> Swoffer 3000, operation manual. Swoffer instruments, Inc.

El  $V_x$ 's en la fórmula anterior se miden generalmente usando uno de dos métodos:

1. Medición de velocidad tomada en profundidad (0,6) dx.
2. El promedio de dos mediciones de velocidad tomada a profundidades de (0.2) dx y (0.8) dx.



NOTA: Otros métodos también son válidas y, de hecho, se les llama en tipos especiales de situaciones de medición. Los indicados aquí son usados como guías para ayudar a utilizar y aplicar el modelo 3000 en los arroyos naturales.

Este procedimiento para la medición de descarga es utilizado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos y se describe en detalle en Capítulo A8, mediciones del caudal de estaciones de aforo, una publicación de la US Geological Survey. Existen otras referencias para el método. Entre estas se pueden describir; en Hidrología y sistemas hidráulicos, Ram S. Gupta, Prentice Hall, y la Ingeniería Hidráulica Roberson / Cassidy / Chaudhry, Houghton Mifflin. Flujo en canales abiertos, M. Hanif Chaudhry, Prentice Hall, ISBN 0-13-637141-8

**Tabla 10.** Caudales de estaciones de monitoreo

| Estación de monitoreo | Mes de muestreo | m <sup>3</sup> /s | Mes de muestreo | m <sup>3</sup> /s |
|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| SW1                   | Mayo            | <b>0.1989</b>     | Agosto          | <b>0.1558</b>     |
| SW1-2                 | Mayo            | <b>0.2049</b>     | Agosto          | <b>0.1712</b>     |
| SW2                   | Mayo            | <b>0.2408</b>     | Agosto          | <b>0.1827</b>     |
| SW3                   | Junio           | <b>0.0885</b>     | Agosto          | <b>0.0892</b>     |
| SW4                   | Junio           | <b>3.954</b>      | Agosto          | <b>NA</b>         |
| SW5                   | Junio           | <b>4.1560</b>     | Agosto          | <b>NA</b>         |

\*NA, no aforado. Debido al alto caudal del río no se determinó

**Fuente:** Departamento de ambiente 2015.

### Caudal del pozo producción

El caudal promedio del pozo en el tercer trimestre 2015 es es entre 40 y 60 m<sup>3</sup>/h, éste no opera de manera continua está conectado a un tanque de almacenamiento para un consumo promedio mensual durante el trimestre de 12, 111 m<sup>3</sup>. El agua utilizada en el proceso se recircula desde la represa de colas por medio de bombas Godwin. El agua fresca usualmente se utiliza para preparación de químicos y usos domésticos de oficinas, cocinas y campamentos.



## Resultados y Discusión

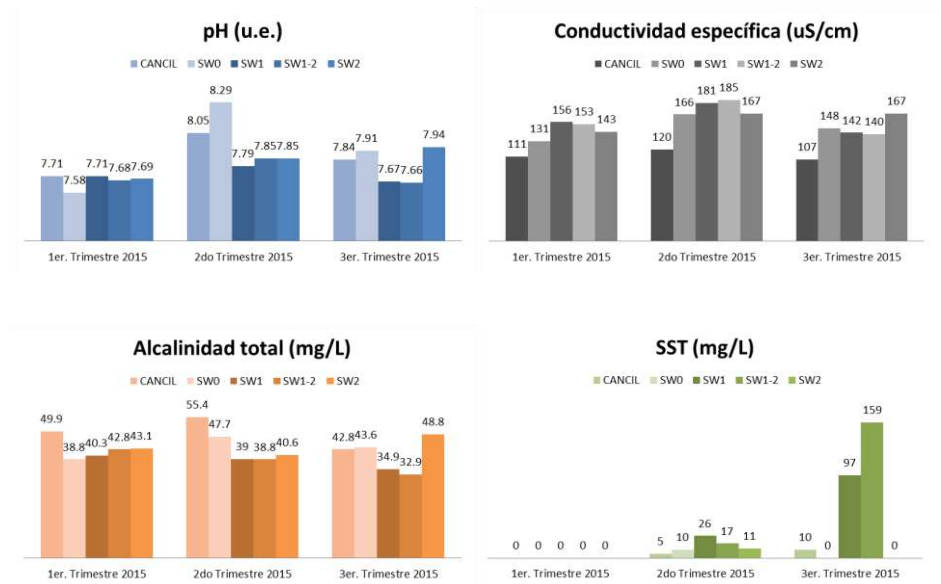
### Agua superficial

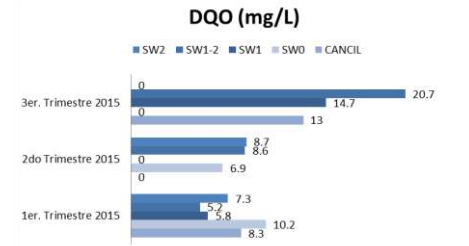
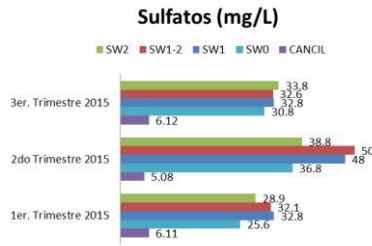
#### Río Tzalá

El Río Tzalá, confluye con el Río Cuilco, éste se ubica hacia el sur del parteaguas de la microcuenca del Riachuelo Quivichil, éstas estaciones sufren cambios estacionales puesto no hay descargas asociadas al proyecto minero sobre este cauce. Se observa cambios en el pH, los valores para este trimestre son menores en la mayoría de las estaciones respecto al trimestre anterior, mostrando aleatoriedad y no tendencias. Los demás parámetros tienen leves variaciones y no son significativas. En este trimestre se presenta información de Cencil y SW0 correspondiente a la ampliación West Vero. Cabe mencionar que las estaciones muestran un comportamiento similar a las otras estaciones.

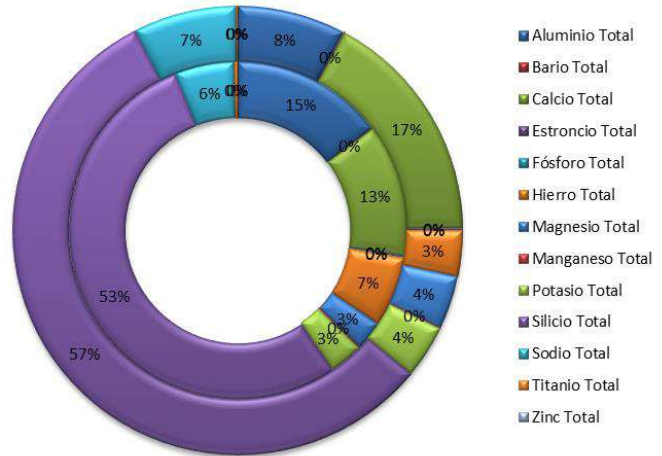
En la tabla 12 se presentan los resultados y línea de base de comparación (**LB**) para las estaciones SW1, SW1-2, SW2. Todos los parámetros evaluados se reportaron similares a los datos obtenidos durante la LB, y el comportamiento de sus datos guarda relación con los dos trimestres anteriores, aumentan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

Es importante notar que el año 2015 tiene un comportamiento meteorológico atípico, puesto que en junio no se alcanzó el promedio histórico y en septiembre se superó el promedio histórico de precipitación; reflejando esto en el comportamiento de caudales y escorrentías en los cuerpos de agua. Así mismo en el uso de otros productos agroquímicos para los cultivos.





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



No se observaron cambios significativos entre las estaciones SW1 y 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 de época lluviosa.

Mina Marlin se ubica en la cuenca del Río Cuilco, misma que desemboca en el Golfo de México con elevaciones desde los 897 a los 3584 msnm, la longitud estimada del cauce es de 141.8 Km. En este cauce se ubican las estaciones SW4, SW5, SW11 y SW12. Las estaciones SW4 y SW5 son estaciones aguas arriba y aguas debajo de la estación SW3 ubicada en el Riachuelo Quivichil que conduce la descarga del proyecto minero.

Los parámetros generalmente tienen variaciones en un rango similar en función de la estacionalidad de la cuenca, los datos de las estaciones son comparables a través del tiempo tomando en consideración las condiciones meteorológicas, especialmente la lluvia debido a que ésta genera escorrentía que los cauces reciben reflejando cambios en la presencia de componentes asociados al suelo, a los cultivos y agroquímicos entre otros; por ejemplo sólidos, hierro, silicio, DQO, aluminio, bario.

Es de notar que los resultados reflejan un comportamiento similar aguas arriba y aguas abajo del cauce principal por lo que la descarga del proyecto minero no influye directamente en estos cambios.

Los datos de sólidos suspendidos y silicio son similares en las estaciones SW4 y SW5.

El pH de las estaciones varía en un rango similar, en las estaciones SW11 y SW12 que no son de influencia directa son de referencia; los resultados en el primer trimestre 2015 aumentaron, para el actual trimestre se mantienen en rango aceptable y menor al del primer trimestre mostrando aleatoriedad y no una tendencia determinada.

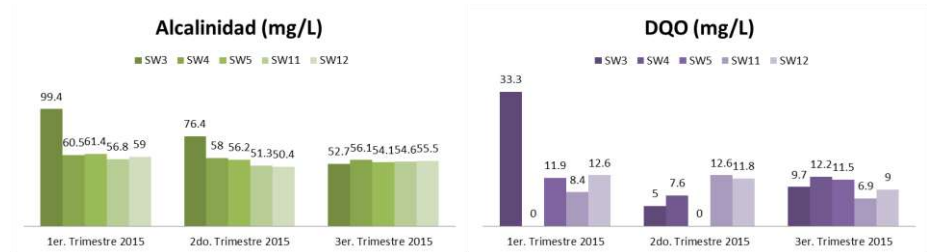
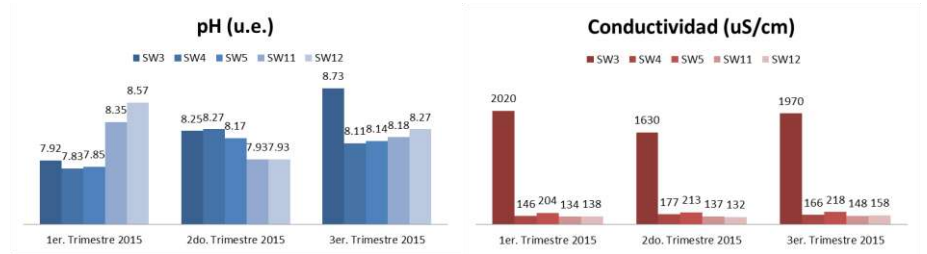
La conductividad es un parámetro que refleja las sales disueltas en una muestra de agua, la estación SW3 muestra una conductividad mayor así como presencia de calcio y sodio, estos valores se deben a que el agua utilizada del pozo PSA3 es agua subterránea y de profundidad por lo que tiene mayor cantidad de sales disueltas. En el SW3, en el último trimestre los valores de dichos parámetros aumentan ligeramente respecto al trimestre anterior. Éstos generalmente son abundantes en los cuerpos de agua y no representan daño a la salud. Así mismo no están regulados por el IFC ni por el reglamento de aguas residuales acuerdo 236-2006. Cabe resaltar que en el río Cuilco en la estación SW5 hay un leve aumento respecto a la estación SW4 misma que no es significativa.

El amonio y nitrógeno total es menor en los últimos dos trimestres en la estación SW3, éstos parámetro no muestran incidencia sobre el Río Cuilco.

Los cloruros se mantienen respecto a trimestres anteriores en la estación SW3, los resultados en la estación SW4 y SW5 son similares. El arsénico total aumentó levemente en la estación

SW3, sin influir en la estaciones SW4 y SW5. En todos los cuerpos de agua no hay presencia de grasas y aceites. Estos parámetros son evaluados constantemente mediante estudios, monitoreos de peces y macroinvertebrados. En la cuenca del riachuelo Quivichil, se llevan controles para que el hábitat de la quebrada permanezca inalterado.

Los resultados de la descarga están muy por debajo de los valores estándar para el IFC y el acuerdo 236-2006 por lo que está en cumplimiento en los parámetros analizados.

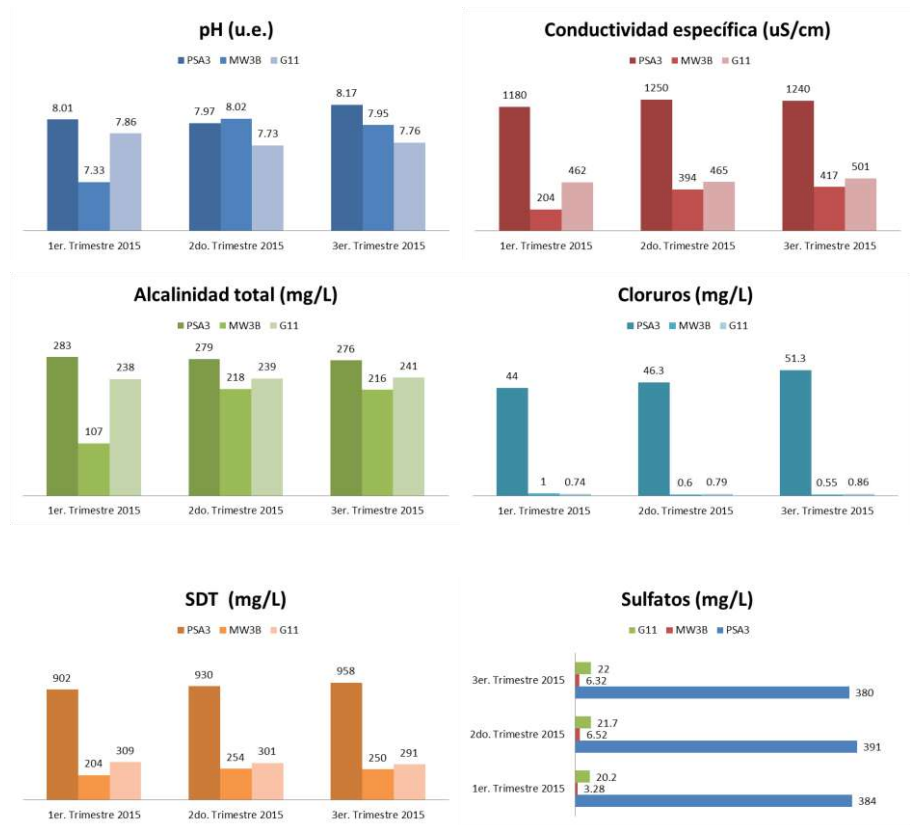


**Aqua subterránea**

El pozo PSA3 mantiene un comportamiento sin variaciones significativas en los últimos trimestres se observa que la conductividad se mantiene en un rango similar, es en estos resultados donde se refleja la presencia de sodio y calcio así como de algunos metales disueltos que son normales en el agua subterránea.

El pozo MW3B y G11 se ubican aguas abajo de la represa de colas, la conductividad es similar para los dos últimos trimestres.

En los tres pozos no se muestran diferencias significativas para los demás parámetros, respecto a trimestres anteriores, no se muestra presencia de compuestos asociados a la represa de colas ni otros.



Represa de Colas

**Descargas**

En la tabla 11 se presentan los resultados de la descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales de Mina Marlin y por el sistema spillway. 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 efluentes Mineros del Banco Mundial.

Tabla 11: Resultados de descargas

| Muestra                          |                             |                    |                     | D7SP       |
|----------------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|------------|
| Mes                              |                             |                    |                     | Ago        |
| Fecha                            |                             |                    |                     | 08/24/2015 |
| Laboratorio                      | Unidades                    | Estándares del IFC | Estándares del MARN | SVL        |
| Número de Reporte de Laboratorio |                             |                    |                     | W5H0632-01 |
| pH – lab                         | u.e.                        | 06-09              | 06-09               | 7.9        |
| Temp del campo                   | °C                          | +/- 3°C            | +/- 7°C             | 16.61      |
| Cianuro Total                    | mg/l                        | 1                  | 1                   | 0.1        |
| Cianuro WAD                      | mg/l                        | 0.5                |                     | <0.01      |
| Cianuro Libre                    | mg/l                        | 0.1                |                     | <0.01      |
| Nitrógeno Total                  | mg/l                        |                    | 50                  | 13.8       |
| TKN                              | mg/l                        |                    |                     | 4.78       |
| Sólidos Suspendidos Totales      | mg/l                        | 50                 | 400                 | 71         |
| Sólidos Totales @ 105°C          | mg/l                        |                    |                     | 1780       |
| Hidrocarburos totales            | mg/l                        |                    |                     | <1         |
| Grasas y Aceites                 | mg/l                        | 10                 | 50                  | <0.5       |
| DQO                              | mg/l                        | 150                |                     | 17         |
| Arsénico Total                   | mg/l                        | 0.1                | 0.1                 | 0.0505     |
| Cadmio Total                     | mg/l                        | 0.05               | 0.1                 | <0.0002    |
| Cobre Total                      | mg/l                        | 0.3                | 3                   | <0.01      |
| Cromo Total                      | mg/l                        | 0.1                |                     | <0.006     |
| Fósforo Total                    | mg/l                        |                    | 30                  | <0.05      |
| Hierro Total                     | mg/l                        | 2                  |                     | 0.882      |
| Mercurio Total                   | mg/l                        | 0.002              | 0.02                | <0.0002    |
| Níquel Total                     | mg/l                        | 0.5                | 2                   | <0.01      |
| Plomo Total                      | mg/l                        | 0.2                | 0.4                 | <0.0075    |
| Zinc Total                       | mg/l                        | 0.5                | 10                  | 0.013      |
| Cromo Hexavalente Cr (VI)        | mg/L                        |                    | 0.1                 | N.D.       |
| Materia Flotante                 | ---                         |                    | ausente             | ausente    |
| DBO                              | mg/L                        |                    | 100                 | <10        |
| Color Aparente                   | UC HZ equiv.<br>Unid. Pt-Co |                    |                     | 263        |
| Color Real                       | UC HZ equiv.<br>Unid. Pt-Co |                    | 1000                | <1         |
| Coliformes Fecales               | NMP/100mL                   |                    | < 1x10 <sup>5</sup> | 240        |



Proceso de muestreo compuesto

Fuente: Departamento de Ambiente Mina Marlin 2015.  
Ecosistemas reporte 1646-15

#### **Volúmenes de descarga**

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

Tabla 12: Volúmenes de descarga

|                 | Unidades       | julio  | agosto | septiembre | Volumen |
|-----------------|----------------|--------|--------|------------|---------|
| Planta-Spillway | m <sup>3</sup> | 29,409 | 54,921 | 425,895    | 509,951 |

Fuente: Departamento de Obra Civil Mina Marlin 2015.

Tabla 13: Resultados de calidad de agua río Tzalá

| Estación                         | CANCIL              |                     |                     |       |       |                     | SW0                 |                     |       |       |                     |                    | SW1                 |       |       |                     |                    |                     | SW1-2 |       |                     |                    |                     |       | SW2   |  |  |  |  |  |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|--------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|--------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|--------------------|---------------------|-------|-------|--|--|--|--|--|
|                                  | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       |  |  |  |  |  |
| Fecha de muestreo                | 02/27/2015          | 06/24/2015          | 08/10/2015          | Max   | Min   | 02/14/2015          | 06/24/2015          | 08/08/2015          | Max   | Min   | 02/27/2015          | 05/27/2015         | 08/10/2015          | Max   | Min   | 02/27/2015          | 05/27/2015         | 08/10/2015          | Max   | Min   | 02/14/2015          | 05/27/2015         | 08/08/2015          | Max   | Min   |  |  |  |  |  |
| Mes                              | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | May                | Ago                 |       |       | Feb                 | May                | Ago                 |       |       | Feb                 | May                | Ago                 |       |       |  |  |  |  |  |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                | SVL                 |       |       |  |  |  |  |  |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5C0099-02          | W5G0059-01          | W5H0271-09          |       |       | W5B0287-01          | W5G0059-02          | W5H0271-01          |       |       | W5C0099-04          | W5F0006-01         | W5H0271-02          |       |       | W5C0099-03          | W5F0006-02         | W5H0271-03          |       |       | W5B0287-02          | W5F0006-03         | W5H0271-04          |       |       |  |  |  |  |  |
| pH del campo                     | 7.42                | 7.7                 | 7.88                | 8.38  | 6.71  | 8.08                | 7.37                | 7.95                | 8.16  | 6.87  | 8.07                | 7.89               | 7.78                | 8.15  | 6.63  | 7.57                | 8.07               | 7.84                | 8.1   | 6.63  | 8.14                | 8.12               | 8                   | 8.4   | 6.63  |  |  |  |  |  |
| pH – lab                         | 7.71                | 8.05                | 7.84                | 8.04  | 7.65  | 7.58                | 8.29                | 7.91                | 7.72  | 7.29  | 7.71                | 7.79               | 7.67                | 7.4   | 7.3   | 7.68                | 7.85               | 7.66                | NA    | NA    | 7.69                | 7.85               | 7.94                | 7.8   | 7.3   |  |  |  |  |  |
| Temp del campo                   | 13.63               | 20.29               | 15.82               | 19.03 | 11.45 | 16.26               | 23.99               | 24.12               | 23.62 | 14.28 | 16.32               | 24.65              | 23.01               | 26.3  | 11.3  | 13.36               | 20.67              | 18.53               | 26.3  | 14.6  | 14.31               | 18.18              | 19.26               | 26.8  | 11.3  |  |  |  |  |  |
| Conductividad del campo          | 95.23               | 108.1               | 105.2               | 143.6 | 89.47 | 121.9               | 150.4               | 161.9               | 153.5 | 94.34 | 134.3               | 186.1              | 153.3               | 445   | 123   | 132.8               | 186.7              | 150.6               | 703   | 125   | 133.9               | 172.3              | 176.4               | 450   | 123   |  |  |  |  |  |
| Conductividad - lab @ 25°C       | 111                 | 120                 | 107                 |       |       | 131                 | 166                 | 148                 |       |       | 156                 | 181                | 142                 | 187   | 133   | 153                 | 185                | 140                 | NA    | NA    | 143                 | 167                | 167                 | 178   | 133   |  |  |  |  |  |
| Oxígeno Disuelto del campo       | 8.81                | 8.27                | 8.23                | 8.42  | 7.79  | 8.28                | 7.45                | 6.83                | 7.76  | 7.04  | 8.45                | -                  | 7.08                | 8.02  | 3.88  | 8.78                | -                  | 7.83                | 8.93  | 4.22  | 8.96                | -                  | 7.87                | 8.2   | 3.88  |  |  |  |  |  |
| Alcalinidad Total                | 49.9                | 55.4                | 42.8                | 57.9  | 39    | 38.8                | 47.7                | 43.6                | 41.4  | 18    | 40.3                | 39                 | 34.9                | 134   | 14    | 42.8                | 38.8               | 32.9                | 164   | 14    | 43.1                | 40.6               | 48.8                | 148   | 14    |  |  |  |  |  |
| Bicarbonato como CaCO3           | 49.9                | 55.4                | 42.8                | 57.9  | 39    | 38.8                | 47.7                | 43.6                | 41.4  | 18    | 40.3                | 39                 | 34.9                | 52.5  | 14    | 42.8                | 38.8               | 32.9                | 61.7  | 14    | 43.1                | 40.6               | 48.8                | 70    | 14    |  |  |  |  |  |
| Carbonato como CaCO3             | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <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    | <1                  | <1                 | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                 | <1                  | ND    | ND    |  |  |  |  |  |
| Amonio                           | <0.03               | <0.03               | <0.03               | 0.043 | ND    | <0.03               | <0.03               | <0.03               | 0.164 | ND    | <0.03               | 0.04               | 0.043               | 0.307 | 0.103 | 0.058               | 0.044              | 0.049               | 0.103 | 0.103 | <0.03               | 0.044              | 0.053               | 0.06  | 0.103 |  |  |  |  |  |
| Cloruros                         | 0.72                | 0.75                | 1.47                | 1.83  | 0.78  | 1.73                | 1.72                | 1.3                 | 2.17  | 1.4   | 1.36                | 1.93               | 2.22                | 20.6  | 0.818 | 1.5                 | 1.97               | 2.34                | 20.6  | 0.818 | 1.8                 | 2.05               | 1.53                | 41    | 0.818 |  |  |  |  |  |
| Fluoruros                        | 0.137               | 0.132               | 0.107               | 0.17  | 0.11  | <0.1                | 0.157               | <0.1                | 0.18  | 0.11  | 0.127               | 0.181              | 0.13                | 0.41  | 0.41  | 0.104               | 0.19               | 0.157               | 0.45  | 0.41  | 0.111               | 0.187              | 0.126               | 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    | <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               | 0.014               | ND    | ND    | <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    | <0.01               | <0.01              | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01              | <0.01               | ND    | ND    |  |  |  |  |  |
| Nitrógeno Total                  | <0.5                | <0.5                | 0.56                | ND    | ND    | <0.5                | <0.5                | <0.5                | 0.64  | ND    | <0.5                | <0.5               | <0.5                | 1.2   | 1.2   | <0.5                | <0.5               | 0.5                 | 1.2   | 1.2   | <0.5                | <0.5               | <0.5                | 1.7   | 1.2   |  |  |  |  |  |
| TKN                              | <0.5                | <0.5                | <0.5                | ND    | ND    | <0.5                | <0.5                | <0.5                | 0.95  | ND    | <0.5                | <0.5               | 0.66                | 8     | 1.7   | <0.5                | <0.5               | 0.75                | 3.4   | 3.4   | <0.5                | <0.5               | <0.5                | 3     | 8     |  |  |  |  |  |
| Nitritos/Nitratos como N         | 0.135               | 0.066               | 0.282               | 0.313 | 0.071 | 0.178               | <0.05               | <0.05               | 0.634 | 0.196 | 0.139               | 0.122              | 0.189               | 0.319 | 0.319 | 0.144               | 0.119              | 0.225               | ND    | ND    | 0.117               | 0.112              | <0.05               | 0.319 | 0.319 |  |  |  |  |  |
| Sulfatos                         | 6.11                | 5.08                | 6.12                | 9.89  | 4.34  | 25.6                | 36.8                | 30.8                | 27.9  | 4.1   | 32.8                | 48                 | 32.8                | 118   | 13    | 32.1                | 50                 | 32.6                | 118   | 32.8  | 28.9                | 38.8               | 33.8                | 126   | 13    |  |  |  |  |  |
| Sulfuro de hidrógeno             | <1                  | <1                  | <1                  | 0     | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                 | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                 | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                 | <1                  | ND    | ND    |  |  |  |  |  |
| Sólidos Disueltos                | 132                 | 122                 | 155                 | 192   | 61    | 120                 | 134                 | 123                 | 171   | 80    | 152                 | 181                | 184                 | 875   | 129   | 149                 | 183                | 226                 | 875   | 150   | 127                 | 214                | 145                 | 1208  | 129   |  |  |  |  |  |
| Sólidos Suspendidos              | <5                  | 5                   | 10                  | 15    | ND    | <5                  | 10                  | <5                  | 525   | ND    | <5                  | 26                 | 97                  | 165   | 10    | <5                  | 17                 | 159                 | 165   | 14.8  | <5                  | 11                 | <5                  | 874   | 12.4  |  |  |  |  |  |
| Sólidos Totales                  | 159                 | 137                 | 190                 | 208   | 102   | 133                 | 156                 | 160                 | 693   | 76    | 163                 | 205                | 309                 | 909   | 98    | 162                 | 202                | 372                 | 909   | 160   | 147                 | 218                | 164                 | 256   | 98    |  |  |  |  |  |
| Hidrocarburos totales            | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | 2.2                 | <1                  | ND    | ND    | <1                  | 1.8                | <1                  | ND    | ND    | <1                  | 2                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                 | <1                  | ND    | ND    |  |  |  |  |  |
| Grasas y Aceites                 | <0.5                | 2.38                | <0.5                | ND    | ND    | <0.5                | <0.5                | <0.5                | ND    | ND    | <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                              | 8.3                 | <5                  | 13                  | 17.4  | ND    | 10.2                | 6.9                 | <5                  | 54    | ND    | 5.8                 | <5                 | 14.7                | 46    | 12    | 5.2                 | 8.6                | 20.7                | 46    | 12    | 7.3                 | 8.7                | <5                  | 80    | 12    |  |  |  |  |  |
| Aluminio Disuelto                | <0.08               | <0.08               | 0.11                | ND    | ND    | <0.08               | 0.18                | <0.08               | 0.156 | ND    | 0.1                 | 0.13               | 0.17                | 9.63  | ND    | <0.08               | 0.14               | 1.23                | 9.63  | 0.22  | <0.08               | 0.21               | <0.08               | 7.71  | 0.22  |  |  |  |  |  |
| Aluminio Total                   | 0.27                | 2.06                | 6.88                | 8.46  | 0.173 | 0.74                | 1.7                 | 0.72                | 43.8  | 0.443 | 0.4                 | 4.54               | 19.7                | 18.8  | ND    | 0.35                | 4.15               | 24.7                | 18.8  | 0.538 | 0.66                | 8.54               | 0.76                | 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    | <0.003              | <0.003             | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003             | <0.003              | ND    | ND    |  |  |  |  |  |
| Antimonio Total                  | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <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    |  |  |  |  |  |

| Estación                         | CANCIL              |         |                     |         |                     | SW0     |                     |         |                     |        | SW1                 |         |                     |       |                     | SW1-2   |                     |         |                     |        | SW2                 |         |                     |        |            |  |            |  |            |  |
|----------------------------------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|--------|---------------------|---------|---------------------|-------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|--------|---------------------|---------|---------------------|--------|------------|--|------------|--|------------|--|
|                                  | 1er. Trimestre 2015 |         | 2do. Trimestre 2015 |         | 3er. Trimestre 2015 |         | 1er. Trimestre 2015 |         | 2do. Trimestre 2015 |        | 3er. Trimestre 2015 |         | 1er. Trimestre 2015 |       | 2do. Trimestre 2015 |         | 3er. Trimestre 2015 |         | 1er. Trimestre 2015 |        | 2do. Trimestre 2015 |         | 3er. Trimestre 2015 |        |            |  |            |  |            |  |
|                                  | 02/27/2015          |         | 06/24/2015          |         | 08/10/2015          |         | 02/14/2015          |         | 06/24/2015          |        | 08/08/2015          |         | 02/27/2015          |       | 05/27/2015          |         | 08/10/2015          |         | 02/27/2015          |        | 05/27/2015          |         | 08/10/2015          |        |            |  |            |  |            |  |
|                                  | Feb                 |         | Jun                 |         | Ago                 |         | Feb                 |         | Jun                 |        | Ago                 |         | Feb                 |       | May                 |         | Ago                 |         | Feb                 |        | May                 |         | Ago                 |        |            |  |            |  |            |  |
| Laboratorio                      | SVL                 |         | SVL                 |         | SVL                 |         | SVL                 |         | SVL                 |        | SVL                 |         | SVL                 |       | SVL                 |         | SVL                 |         | SVL                 |        | SVL                 |         | SVL                 |        |            |  |            |  |            |  |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5C0099-02          |         | W5G0059-01          |         | W5H0271-09          |         | W5B0287-01          |         | W5G0059-02          |        | W5H0271-01          |         | W5C0099-04          |       | W5F0006-01          |         | W5H0271-02          |         | W5C0099-03          |        | W5F0006-02          |         | W5H0271-03          |        | W5B0287-02 |  | W5F0006-03 |  | W5H0271-04 |  |
|                                  | LB                  |         |                     |         | LB                  |         |                     |         | LB                  |        |                     |         | LB                  |       |                     |         | LB                  |         |                     |        |                     |         |                     |        |            |  |            |  |            |  |
|                                  | Max                 | Min     | Max                 | Min     | Max                 | Min     | Max                 | Min     | Max                 | Min    | Max                 | Min     | Max                 | Min   | Max                 | Min     | Max                 | Min     | Max                 | Min    | Max                 | Min     | Max                 | Min    |            |  |            |  |            |  |
| 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                  | <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                  | <0.003  | <0.003              | <0.003  | ND                  | ND     | <0.003              | <0.003  | <0.003              | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| Bario Disuelto                   | 0.055               | 0.0638  | 0.0668              | 0.0718  | 0.054               | 0.0358  | 0.0514              | 0.0454  | 0.0477              | 0.031  | 0.0356              | 0.0489  | 0.0449              | 0.178 | 0.019               | 0.0388  | 0.0537              | 0.0748  | 0.178               | 0.019  | 0.0381              | 0.0617  | 0.0506              | 0.144  | 0.019      |  |            |  |            |  |
| Bario Total                      | 0.0615              | 0.0755  | 0.0988              | 0.0948  | 0.057               | 0.042   | 0.0647              | 0.0495  | 0.329               | 0.0369 | 0.0406              | 0.0812  | 0.156               | 0.253 | 0.02                | 0.0438  | 0.0795              | 0.186   | 0.253               | 0.02   | 0.0449              | 0.0997  | 0.0552              | 0.29   | 0.02       |  |            |  |            |  |
| 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  | ND                  | ND     | <0.002              | <0.002  | <0.002              | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| 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  | 0.009               | ND     | <0.002              | <0.002  | <0.002              | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| Boro Disuelto                    | <0.04               | <0.04   | <0.04               | ND      | ND                  | <0.04   | <0.04               | <0.04   | ND                  | ND     | <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               | ND      | ND                  | <0.04   | <0.04               | <0.04   | ND                  | ND     | <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                  | <0.0002 | <0.0002             | <0.0002 | ND                  | ND     | <0.0002             | <0.0002 | <0.0002             | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| Cadmio Total                     | <0.0002             | <0.0002 | <0.0002             | ND      | ND                  | <0.0002 | <0.0002             | <0.0002 | ND                  | ND     | <0.0002             | <0.0002 | 0.00021             | ND    | ND                  | <0.0002 | <0.0002             | 0.00025 | ND                  | ND     | <0.0002             | <0.0002 | <0.0002             | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| Calcio Disuelto                  | 10.2                | 11.8    | 9.94                | 12.1    | 8.61                | 13.7    | 17.2                | 17.2    | 14                  | 9.7    | 16.3                | 19.2    | 16                  | 39.1  | 5.8                 | 17      | 19.6                | 15.8    | 31.3                | 5.8    | 15.6                | 17.6    | 19.4                | 33.7   | 5.8        |  |            |  |            |  |
| Calcio Total                     | 10.5                | 12.5    | 10.2                | 12      | 8.67                | 13.8    | 18.5                | 17.4    | 15.4                | 10.3   | 16.5                | 20.4    | 17.2                | 46.1  | 6.11                | 17      | 20.4                | 17.7    | 49.2                | 6.11   | 16.2                | 18.6    | 19.6                | 44.5   | 6.11       |  |            |  |            |  |
| 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                  | <0.006  | <0.006              | <0.006  | ND                  | ND     | <0.006              | <0.006  | <0.006              | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| Cobalto Total                    | <0.006              | <0.006  | <0.006              | ND      | ND                  | <0.006  | <0.006              | <0.006  | ND                  | ND     | <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                  | <0.01   | <0.01               | <0.01   | ND                  | ND     | <0.01               | <0.01   | <0.01               | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| Cobre Total                      | <0.01               | <0.01   | <0.01               | ND      | ND                  | <0.01   | <0.01               | <0.01   | 0.015               | ND     | <0.01               | <0.01   | <0.01               | 0.028 | 0.008               | <0.01   | <0.01               | 0.0101  | 0.028               | 0.008  | <0.01               | <0.01   | <0.01               | 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                  | <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                  | <0.006  | <0.006              | <0.006  | ND                  | ND     | <0.006              | <0.006  | <0.006              | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| Estroncio Disuelto               | 0.124               | 0.134   | 0.112               | 0.143   | 0.098               | 0.108   | 0.153               | 0.147   | 0.128               | 0.0879 | 0.138               | 0.163   | 0.133               | 0.309 | ND                  | 0.144   | 0.164               | 0.135   | 0.317               | ND     | 0.127               | 0.153   | 0.171               | 0.269  | ND         |  |            |  |            |  |
| Estroncio Total                  | 0.125               | 0.134   | 0.118               | 0.144   | 0.108               | 0.122   | 0.155               | 0.149   | 0.188               | 0.0957 | 0.139               | 0.176   | 0.153               | 0.337 | ND                  | 0.142   | 0.173               | 0.162   | 0.354               | ND     | 0.141               | 0.161   | 0.174               | 0.399  | ND         |  |            |  |            |  |
| Fósforo Total                    | 0.09                | 0.06    | 0.11                | 0.082   | 0.05                | <0.05   | <0.05               | <0.05   | 0.345               | ND     | <0.05               | 0.05    | 0.17                | 0.459 | ND                  | <0.05   | <0.05               | 0.23    | 0.158               | ND     | <0.05               | 0.05    | <0.05               | 0.3    | ND         |  |            |  |            |  |
| Hierro Disuelto                  | <0.06               | <0.06   | 0.078               | 0       | 0                   | 0.06    | 0.148               | 0.138   | 0.09                | ND     | 0.106               | 0.072   | 0.063               | 4.87  | 0.256               | <0.06   | 0.086               | 0.724   | 4.87                | 0.189  | <0.06               | 0.152   | 0.099               | 4.24   | 0.244      |  |            |  |            |  |
| Hierro Total                     | 0.112               | 0.779   | 2.46                | 3.22    | 0.129               | 0.386   | 1.11                | 0.549   | 24.9                | 0.288  | 0.253               | 2.54    | 8.97                | 9.58  | 0.326               | 0.218   | 2.35                | 11.9    | 9.58                | 0.422  | 0.354               | 3.57    | 0.488               | 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                  | <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                  | <0.02   | <0.02               | <0.02   | ND                  | ND     | <0.02               | <0.02   | <0.02               | ND     | ND         |  |            |  |            |  |
| Magnesio Disuelto                | 3.18                | 3.5     | 2.83                | 3.61    | 2.67                | 2.81    | 3.3                 | 3.28    | 2.99                | 2.01   | 3.26                | 3.73    | 3.06                | 4.9   | 1.21                | 3.36    | 3.9                 | 3.18    | 5.11                | 1.21   | 3.22                | 3.76    | 3.87                | 5.97   | 1.21       |  |            |  |            |  |
| Magnesio Total                   | 3.23                | 3.75    | 3.18                | 3.45    | 2.94                | 2.85    | 3.54                | 3.33    | 4.81                | 2.38   | 3.26                | 4.12    | 3.77                | 8.69  | 1.26                | 3.43    | 4.24                | 4.15    | 9.48                | 1.26   | 3.34                | 4.22    | 3.91                | 9.19   | 1.26       |  |            |  |            |  |
| Manganeso Disuelto               | <0.004              | 0.009   | 0.0211              | 0.0113  | ND                  | 0.0188  | 0.107               | 0.0478  | 0.124               | 0.0201 | 0.0237              | 0.0921  | 0.0425              | 0.333 | 0.016               | 0.0082  | 0.0815              | 0.0836  | 0.333               | 0.013  | 0.0046              | 0.0417  | 0.0239              | 0.267  | 0.013      |  |            |  |            |  |
| Manganeso Total                  | 0.0085              | 0.0224  | 0.0552              | 0.0348  | 0.007               | 0.0271  | 0.128               | 0.0574  | 0.529               | 0.0268 | 0.0327              | 0.147   | 0.228               | 0.533 | 0.017               | 0.017   | 0.124               | 0.3     | 0.578               | 0.017  | 0.0136              | 0.0789  | 0.0346              | 0.594  | 0.017      |  |            |  |            |  |
| Mercurio Disuelto                | <0.0002             | <0.0002 | <0.0002             | 0.00062 | ND                  | <0.0002 | <0.0002             | <0.0002 | ND                  | ND     | <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             | ND      | ND                  | <0.0002 | <0.0002             | <0.0002 | ND                  | ND     | <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                  | <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                  | <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                  | <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                  | <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                  | <0.005  | <0.005              | <0.005  | ND                  | ND     | <0.005              | <0.005  | <0.005              | ND     | ND         |  |            |  |            |  |



| Estación                         | CANCIL              |         |                     |       |                     |         | SW0                 |         |                     |        |                     |         | SW1                 |       |                     |         |                     |         | SW1-2               |      |                     |         |                     |       | SW2        |         |            |         |            |      |
|----------------------------------|---------------------|---------|---------------------|-------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|--------|---------------------|---------|---------------------|-------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|------|---------------------|---------|---------------------|-------|------------|---------|------------|---------|------------|------|
|                                  | 1er. Trimestre 2015 |         | 2do. Trimestre 2015 |       | 3er. Trimestre 2015 |         | 1er. Trimestre 2015 |         | 2do. Trimestre 2015 |        | 3er. Trimestre 2015 |         | 1er. Trimestre 2015 |       | 2do. Trimestre 2015 |         | 3er. Trimestre 2015 |         | 1er. Trimestre 2015 |      | 2do. Trimestre 2015 |         | 3er. Trimestre 2015 |       |            |         |            |         |            |      |
| Fecha de muestreo                | 02/27/2015          |         | 06/24/2015          |       | 08/10/2015          |         | 02/14/2015          |         | 06/24/2015          |        | 08/08/2015          |         | 02/27/2015          |       | 05/27/2015          |         | 08/10/2015          |         | 02/14/2015          |      | 05/27/2015          |         | 08/08/2015          |       |            |         |            |         |            |      |
| Mes                              | Feb                 |         | Jun                 |       | Ago                 |         | Feb                 |         | Jun                 |        | Ago                 |         | Feb                 |       | May                 |         | Ago                 |         | Feb                 |      | May                 |         | Ago                 |       |            |         |            |         |            |      |
| Laboratorio                      | SVL                 |         | SVL                 |       | SVL                 |         | SVL                 |         | SVL                 |        | SVL                 |         | SVL                 |       | SVL                 |         | SVL                 |         | SVL                 |      | SVL                 |         | SVL                 |       |            |         |            |         |            |      |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5C0099-02          |         | W5G0059-01          |       | W5H0271-09          |         | W5B0287-01          |         | W5G0059-02          |        | W5H0271-01          |         | W5C0099-04          |       | W5F0006-01          |         | W5H0271-02          |         | W5C0099-03          |      | W5F0006-02          |         | W5H0271-03          |       | W5B0287-02 |         | W5F0006-03 |         | W5H0271-04 |      |
|                                  | LB                  |         |                     |       |                     | LB      |                     |         |                     |        | LB                  |         |                     |       |                     | LB      |                     |         |                     |      | LB                  |         |                     |       |            |         |            |         |            |      |
|                                  | Max                 | Min     | Max                 | Min   | Max                 | Min     | Max                 | Min     | Max                 | Min    | Max                 | Min     | Max                 | Min   | Max                 | Min     | Max                 | Min     | Max                 | Min  | Max                 | Min     | Max                 | Min   | Max        | Min     | Max        | Min     | Max        | Min  |
| Plata 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                  | <0.005  | <0.005              | <0.005  | ND                  | ND   | <0.005              | <0.005  | <0.005              | 0.048 | ND         | <0.005  | <0.005     | <0.005  | 0.048      | ND   |
| Plomo Disuelto                   | <0.0075             | <0.0075 | <0.0075             | ND    | ND                  | <0.0075 | <0.0075             | <0.0075 | ND                  | ND     | <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         | <0.0075 | <0.0075    | <0.0075 | ND         | ND   |
| Plomo Total                      | <0.0075             | <0.0075 | <0.0075             | ND    | ND                  | <0.0075 | <0.0075             | <0.0075 | ND                  | ND     | <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         | <0.0075 | <0.0075    | <0.0075 | ND         | ND   |
| Potasio Disuelto                 | 3.31                | 3.4     | 3.73                | 3.69  | 2.15                | 2.97    | 3.92                | 3.73    | 3.67                | 2.07   | 3.25                | 4.57    | 3.92                | 5.28  | 0.96                | 3.36    | 4.21                | 3.66    | 3.99                | 0.96 | 3.22                | 3.94    | 3.69                | 6.17  | 0.96       | 3.22    | 3.94       | 3.69    | 6.17       | 0.96 |
| Potasio Total                    | 3.34                | 3.16    | 3.92                | 3.71  | 2.3                 | 3.03    | 3.79                | 3.62    | 5.4                 | 2.26   | 3.25                | 4.94    | 4.29                | 59.9  | 1.02                | 3.29    | 4.54                | 4.37    | 59.9                | 1.02 | 3.27                | 4.18    | 3.63                | 23.5  | 1.02       | 3.27    | 4.18       | 3.63    | 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                  | <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                  | <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                 | 56.7                | 57.3    | 49.3                | 60.6  | 49.2                | 39      | 39.7                | 35.4    | 40.9                | 32.9   | 38.7                | 39.5    | 32.8                | 21.3  | 2.68                | 39      | 38.4                | 33.9    | 21.3                | 2.68 | 40.7                | 41      | 37.7                | 23.2  | 2.12       | 40.7    | 41         | 37.7    | 23.2       | 2.12 |
| Silicio Total                    | 55.2                | 58.4    | 70.3                | 76.8  | 54.6                | 41.1    | 42.7                | 36.7    | 155                 | 38.8   | 40.5                | 56.5    | 72.1                | 43.6  | 6.34                | 40.1    | 52.4                | 72.5    | 43.6                | 6.34 | 43.7                | 61.9    | 40.5                | 37.9  | 6.34       | 43.7    | 61.9       | 40.5    | 37.9       | 6.34 |
| Sodio Disuelto                   | 6.35                | 7.43    | 6.65                | 6.9   | 5.75                | 6.99    | 8.11                | 7.87    | 7.35                | 4.54   | 7.81                | 8.32    | 7.5                 | 11.6  | 1.67                | 8.05    | 8.2                 | 7.35    | 8.6                 | 1.63 | 7.39                | 7.82    | 8.47                | 418   | 1.67       | 7.39    | 7.82       | 8.47    | 418        | 1.67 |
| Sodio Total                      | 6.47                | 7.13    | 6.38                | 6.47  | 5.93                | 7.35    | 8.22                | 7.88    | 8.11                | 4.77   | 7.89                | 8.71    | 7.6                 | 11.8  | 1.79                | 7.87    | 8.53                | 7.74    | 12.1                | 1.79 | 7.89                | 8.09    | 8.52                | 409   | 1.79       | 7.89    | 8.09       | 8.52    | 409        | 1.79 |
| Talio Disuelto                   | <0.001              | <0.001  | <0.001              | ND    | ND                  | <0.001  | <0.001              | <0.001  | ND                  | ND     | <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         | <0.001  | <0.001     | <0.001  | ND         | ND   |
| Talio Total                      | <0.001              | <0.001  | <0.001              | ND    | ND                  | <0.001  | <0.001              | <0.001  | ND                  | 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              | 0.003 | ND         | <0.001  | <0.001     | <0.001  | 0.003      | ND   |
| Titanio Disuelto                 | <0.005              | <0.005  | <0.005              | ND    | ND                  | <0.005  | <0.005              | <0.005  | ND                  | ND     | <0.005              | <0.005  | <0.005              | 0.256 | ND                  | <0.005  | <0.005              | 0.0177  | 0.256               | ND   | <0.005              | <0.005  | <0.005              | 0.233 | ND         | <0.005  | <0.005     | <0.005  | 0.233      | ND   |
| Titanio Total                    | <0.005              | 0.0299  | 0.118               | 0.123 | 0.005               | 0.0145  | 0.0298              | 0.017   | 0.942               | 0.0068 | 0.0061              | 0.102   | 0.498               | 0.511 | ND                  | 0.006   | 0.085               | 0.59    | 0.511               | ND   | 0.0144              | 0.151   | 0.0176              | 0.522 | ND         | 0.0144  | 0.151      | 0.0176  | 0.522      | ND   |
| Vanadio Disuelto                 | <0.005              | <0.005  | <0.005              | ND    | ND                  | <0.005  | <0.005              | <0.005  | ND                  | ND     | <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         | <0.005  | <0.005     | <0.005  | 0.011      | ND   |
| Vanadio Total                    | <0.005              | <0.005  | 0.0075              | 0.009 | ND                  | <0.005  | <0.005              | <0.005  | 0.0608              | ND     | <0.005              | 0.0069  | 0.0229              | 0.023 | ND                  | <0.005  | 0.0058              | 0.0288  | 0.023               | ND   | <0.005              | 0.0084  | <0.005              | 0.031 | ND         | <0.005  | 0.0084     | <0.005  | 0.031      | ND   |
| Zinc Disuelto                    | <0.01               | <0.01   | <0.01               | ND    | ND                  | <0.01   | <0.01               | <0.01   | ND                  | ND     | <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         | <0.01   | <0.01      | <0.01   | 0.047      | ND   |
| Zinc Total                       | <0.01               | <0.01   | <0.01               | ND    | ND                  | <0.01   | <0.01               | <0.01   | 0.0434              | ND     | <0.01               | 0.012   | 0.025               | 0.059 | ND                  | <0.01   | 0.011               | 0.031   | 0.062               | ND   | <0.01               | 0.01    | <0.01               | 0.056 | ND         | <0.01   | 0.01       | <0.01   | 0.056      | ND   |

ND: No detectado

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

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

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

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2015.

- Equipo de medición de oxígeno en reparación.

Tabla 14: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuitco

| Estación                         | SW3                 |                     |                     |       |       | SW4                 |                     |                     |       |       | SW5                 |                     |                     |       |       | SW11                |                     |                     | SW12                |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                  | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 |
| Fecha de muestreo                | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          | Max   | Min   | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          | Max   | Min   | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          | Max   | Min   | 02/19/2015          | 05/28/2015          | 08/25/2015          | 02/19/2015          | 05/28/2015          | 08/25/2015          |
| Mes                              | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | May                 | Ago                 | Feb                 | May                 | Ago                 |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5B0287-07          | W5G0059-04          | W5H0632-03          |       |       | W5B0287-06          | W5G0059-05          | W5H0632-02          |       |       | W5B0287-05          | W5G0059-03          | W5H0632-04          |       |       | W5B0387-04          | W5F0006-07          | W5H0632-06          | W5B0387-05          | W5F0006-08          | W5H0632-07          |
| pH del campo                     | 8.38                | 8.64                | 8.89                | 8.85  | 6.77  | 7.94                | 8.4                 | 8.43                | 8.48  | 6.77  | 7.89                | 8.5                 | 8.45                | 8.42  | 7.19  | 8.95                | 8.05                | 8.5                 | 8.9                 | 8.06                | 8.66                |
| pH – lab                         | 7.92                | 8.25                | 8.73                | 8.21  | 7.61  | 7.83                | 8.27                | 8.11                | 7.59  | 7.22  | 7.85                | 8.17                | 8.14                | 7.55  | 7.19  | 8.35                | 7.93                | 8.18                | 8.57                | 7.93                | 8.27                |
| Temp del campo                   | 14.65               | 20.24               | 24.7                | 30.8  | 18.2  | 14.92               | 20.29               | 24.41               | 22.9  | 18.8  | 15.07               | 21.07               | 23.88               | 23.2  | 17.6  | 19.76               | 23.12               | 25.1                | 20.87               | 23.8                | 25.97               |
| Conductividad del campo          | 1941                | 1501                | 1983.4              | 588   | 110   | 138.2               | 172.9               | 168.5               | 193   | 78    | 193.6               | 202.1               | 217.7               | 218   | 87    | 125.9               | 142.1               | 148.4               | 131.2               | 147.6               | 156.4               |
| Conductividad - lab @ 25°C       | 2020                | 1630                | 1970                | 219   | 119   | 146                 | 177                 | 166                 | 114   | 92    | 204                 | 213                 | 218                 | 121   | 92.5  | 134                 | 137                 | 148                 | 138                 | 132                 | 158                 |
| Oxígeno Disuelto del campo       | 9.65                | 8.19                | 8.93                | 7.64  | 3.25  | 9.75                | 8.48                | 7.67                | 11.5  | 3.42  | 9.17                | 8.07                | 7.63                | 13.22 | 3.6   | 8.82                | -                   | 6.88                | 9.26                | -                   | 7.42                |
| Alcalinidad Total                | 99.4                | 76.4                | 52.7                | 170   | 41    | 60.5                | 58                  | 56.1                | 162   | 30    | 61.4                | 56.2                | 54.1                | 170   | 28    | 56.8                | 51.3                | 54.6                | 59                  | 50.4                | 55.5                |
| Bicarbonato como CaCO3           | 99.4                | 76.4                | 41                  | 170   | 41    | 60.5                | 58                  | 56.1                | 87.5  | 30    | 61.4                | 56.2                | 54.1                | 90    | 28    | 55.4                | 51.3                | 54.6                | 54.6                | 50.4                | 55.5                |
| Carbonato como CaCO3             | <1                  | <1                  | 11.7                | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | 6.66  | 6.66  | 1.4                 | <1                  | <1                  | 4.4                 | <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                           | 4.16                | 0.275               | 0.109               | 0.44  | ND    | <0.03               | <0.03               | 0.064               | 0.13  | 0.13  | <0.03               | <0.03               | 0.043               | 0.61  | 0.61  | 0.045               | 0.069               | 0.039               | 0.033               | 0.058               | <0.03               |
| Cloruros                         | 51.4                | 49.1                | 64.4                | 16.8  | 2.35  | 3.2                 | 4.15                | 3.9                 | 10.4  | 1.7   | 4.25                | 4.05                | 4.36                | 5.87  | 1.63  | 2.18                | 3.01                | 3.4                 | 2.25                | 3.25                | 4.31                |
| Fluoruros                        | 1                   | 1.06                | 1.8                 | 0.45  | 0.1   | 0.13                | 0.205               | 0.205               | 0.47  | 0.47  | 0.124               | 0.155               | 0.15                | 0.46  | 0.46  | <0.1                | 0.151               | 0.158               | <0.1                | 0.181               | 0.164               |
| Cianuro Total                    | <0.01               | 0.014               | 0.014               | 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                  | 32                  | 10.7                | 13.7                | ND    | ND    | <0.5                | <0.5                | 0.83                | 1.3   | 1.3   | 1.07                | 0.7                 | 1.18                | 1.1   | ND    | <0.5                | 1.2                 | 0.76                | <0.5                | 1.2                 | 0.76                |
| TKN                              | 5.24                | <0.5                | <0.5                | 3     | 2.87  | <0.5                | <0.5                | <0.5                | 3.6   | 1.26  | <0.5                | <0.5                | <0.5                | 3     | 1.79  | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                |
| Nitritos/Nitratos como N         | 25.3                | 18.9                | 12.7                | 0.2   | 0.2   | 0.225               | 0.215               | 0.793               | 0.401 | 0.401 | 0.85                | 0.483               | 1.12                | 0.295 | 0.295 | 0.266               | 0.913               | 0.759               | 0.183               | 0.803               | 0.722               |
| Sulfatos                         | 994                 | 651                 | 888                 | 97.4  | 8     | 13                  | 17.6                | 15.6                | 15.8  | 7.7   | 38                  | 32.6                | 36.1                | 14.7  | 6.9   | 9.27                | 11.7                | 9.3                 | 10.9                | 13.7                | 12.1                |
| 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                | 1620                | 1180                | 1520                | 587   | 120   | 126                 | 137                 | 133                 | 245   | 95    | 152                 | 149                 | 170                 | 395   | 55    | 118                 | 174                 | 126                 | 120                 | 186                 | 133                 |
| Sólidos Suspendidos              | <5                  | 9                   | <5                  | 158   | 5.33  | <5                  | <5                  | 24                  | 1090  | 6.5   | 12                  | <5                  | 28                  | 1490  | 7.5   | 7                   | 67                  | 31                  | <5                  | 66                  | 37                  |
| Sólidos Totales                  | 1790                | 1250                | 1570                | 340   | 170   | 143                 | 150                 | 176                 | 1335  | 119   | 192                 | 175                 | 214                 | 1808  | 55    | 128                 | 239                 | 169                 | 134                 | 251                 | 174                 |
| Hidrocarburos totales            | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | 1.8                 | <1                  | ND    | ND    | <1                  | 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                              | 33.3                | 5                   | 9.7                 | 34    | ND    | <5                  | 7.6                 | 12.2                | 239   | 14    | 11.9                | <5                  | 11.5                | 165   | 10    | 8.4                 | 12.6                | 6.9                 | 12.6                | 11.8                | 9                   |
| Aluminio Disuelto                | <0.08               | <0.08               | <0.08               | 0.789 | 0.689 | <0.08               | <0.08               | <0.08               | 2.27  | 2.27  | <0.08               | 0.21                | 0.08                | 1.53  | 1.53  | <0.08               | <0.08               | 0.12                | <0.08               | 0.33                | 0.09                |
| Aluminio Total                   | <0.08               | 0.32                | 0.09                | 32.3  | ND    | 0.37                | 0.63                | 2.74                | 35    | ND    | 1                   | 0.72                | 3.16                | 44.6  | 0.016 | 0.34                | 10.9                | 2.53                | 0.29                | 12.9                | 3.56                |
| Antimonio Disuelto               | 0.0184              | 0.00815             | 0.0126              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Antimonio Total                  | 0.0159              | 0.00857             | 0.0128              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |

| Estación                         | SW3                 |                     |                     |        |       | SW4                 |                     |                     |        |       | SW5                 |                     |                     |       |       | SW11                |                     |                     | SW12                |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                  | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB     |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB     |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 |
| Fecha de muestreo                | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          | Max    | Min   | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          | Max    | Min   | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          | Max   | Min   | 02/19/2015          | 05/28/2015          | 08/25/2015          | 02/19/2015          | 05/28/2015          | 08/25/2015          |
| Mes                              | Feb                 | Jun                 | Ago                 |        |       | Feb                 | Jun                 | Ago                 |        |       | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | May                 | Ago                 | Feb                 | May                 | Ago                 |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 |        |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |        |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5B0287-07          | W5G0059-04          | W5H0632-03          |        |       | W5B0287-06          | W5G0059-05          | W5H0632-02          |        |       | W5B0287-05          | W5G0059-03          | W5H0632-04          |       |       | W5B0387-04          | W5F0006-07          | W5H0632-06          | W5B0387-05          | W5F0006-08          | W5H0632-07          |
| Arsénico Disuelto                | 0.00872             | 0.0257              | 0.0365              | 0.012  | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | 0.006  | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Arsénico Total                   | 0.00797             | 0.0274              | 0.033               | 0.021  | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | 0.006  | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | 0.006 | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Bario Disuelto                   | 0.0852              | 0.0828              | 0.0675              | 0.218  | 0.005 | 0.0413              | 0.0507              | 0.0455              | 0.087  | 0.017 | 0.0442              | 0.0508              | 0.0473              | 0.058 | 0.016 | 0.0333              | 0.0527              | 0.0424              | 0.0325              | 0.0631              | 0.0431              |
| Bario Total                      | 0.0891              | 0.0837              | 0.0659              | 0.474  | 0.065 | 0.0479              | 0.0595              | 0.0722              | 0.847  | 0.018 | 0.0546              | 0.0568              | 0.0719              | 1.1   | 0.017 | 0.0382              | 0.138               | 0.0665              | 0.0381              | 0.154               | 0.075               |
| 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                    | 1.13                | 0.858               | 1.13                | 0.237  | ND    | <0.04               | 0.053               | 0.046               | 0.028  | ND    | 0.047               | 0.049               | 0.054               | 0.189 | ND    | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               |
| Boro Total                       | 1.26                | 0.795               | 1.16                | 0.454  | ND    | <0.04               | 0.044               | 0.045               | 0.099  | ND    | 0.052               | 0.041               | 0.055               | 0.232 | ND    | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               |
| Cadmio Disuelto                  | 0.00022             | <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                     | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | 0.035  | ND    | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | ND     | ND    | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | ND    | ND    | <0.0002             | 0.00025             | <0.0002             | <0.0002             | 0.00026             | <0.0002             |
| Calcio Disuelto                  | 228                 | 175                 | 208                 | 76.4   | 8     | 13.9                | 14.3                | 13.4                | 25.2   | 4.2   | 19.8                | 18.7                | 18.1                | 12.1  | 4     | 13.3                | 12.1                | 12                  | 14                  | 12.6                | 12.9                |
| Calcio Total                     | 237                 | 180                 | 210                 | 115    | 10.4  | 14.2                | 14.7                | 13.9                | 26.8   | 3.6   | 20                  | 19.4                | 18.9                | 28.4  | 4.2   | 12.4                | 13.4                | 12.5                | 13.2                | 13.9                | 13.5                |
| 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    | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              |
| Cobalto Total                    | <0.006              | <0.006              | <0.006              | ND     | ND    | <0.006              | <0.006              | <0.006              | ND     | ND    | <0.006              | <0.006              | <0.006              | 0.019 | 0.014 | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <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               | <0.01               | 0.017  | 0.008 | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND     | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | 0.037 | 0.007 | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <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              | <0.006              | ND     | ND    | <0.006              | <0.006              | <0.006              | 0.011 | 0.005 | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              |
| Estroncio Disuelto               | 2.5                 | 2.29                | 2.96                | 0.921  | ND    | 0.108               | 0.139               | 0.129               | 0.167  | ND    | 0.163               | 0.182               | 0.188               | 0.123 | ND    | 0.0986              | 0.112               | 0.105               | 0.104               | 0.118               | 0.114               |
| Estroncio Total                  | 2.8                 | 2.26                | 3.01                | 1.14   | ND    | 0.12                | 0.135               | 0.134               | 0.257  | ND    | 0.182               | 0.179               | 0.2                 | 0.198 | ND    | 0.0918              | 0.126               | 0.111               | 0.0986              | 0.132               | 0.122               |
| Fósforo Total                    | <0.05               | <0.05               | <0.05               | 0.232  | ND    | <0.05               | <0.05               | 0.08                | 1      | ND    | <0.05               | <0.05               | 0.08                | 0.395 | ND    | <0.05               | 0.12                | 0.08                | <0.05               | 0.12                | 0.08                |
| Hierro Disuelto                  | <0.06               | <0.06               | <0.06               | 0.267  | ND    | <0.06               | 0.072               | 0.064               | 1.6    | ND    | <0.06               | 0.143               | 0.084               | ND    | ND    | <0.06               | <0.06               | 0.129               | <0.06               | 0.183               | 0.102               |
| Hierro Total                     | <0.06               | 0.209               | 0.077               | 20.2   | ND    | 0.243               | 0.464               | 1.43                | 23.2   | ND    | 0.588               | 0.435               | 1.6                 | 29.8  | ND    | 0.252               | 4.85                | 1.4                 | 0.219               | 5.46                | 1.8                 |
| Litio Disuelto                   | 0.236               | 0.267               | 0.366               | 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                      | 0.251               | 0.26                | 0.373               | 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                | 28.6                | 25.2                | 30.6                | 15.2   | 2.34  | 3.87                | 3.83                | 3.95                | 4.42   | 1.12  | 4.62                | 4.47                | 4.68                | 3.3   | 1.08  | 3.86                | 3.59                | 3.84                | 3.82                | 3.65                | 4.09                |
| Magnesio Total                   | 28.7                | 25.4                | 30.9                | 25.8   | 3.12  | 4                   | 3.9                 | 4.07                | 7.13   | 1.26  | 4.57                | 4.52                | 4.69                | 6.93  | 1.18  | 3.87                | 4.12                | 3.92                | 3.81                | 4.13                | 4.19                |
| Manganeso Disuelto               | 0.0172              | 0.038               | 0.0148              | 0.076  | 0.006 | 0.0376              | 0.0879              | 0.045               | 0.062  | 0.013 | 0.0366              | 0.045               | 0.033               | 0.033 | 0.008 | 0.0198              | 0.0338              | 0.0361              | 0.0161              | 0.0533              | 0.0345              |
| Manganeso Total                  | 0.0185              | 0.0483              | 0.0228              | 0.524  | 0.007 | 0.0547              | 0.104               | 0.108               | 1.46   | 0.016 | 0.0788              | 0.0544              | 0.0942              | 2     | 0.016 | 0.0406              | 0.152               | 0.0878              | 0.038               | 0.179               | 0.101               |
| 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               | 0.127               | 0.035               | 0.059               | 0.007  | ND    | <0.008              | <0.008              | <0.008              | ND     | ND    | <0.008              | <0.008              | <0.008              | ND    | ND    | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              |
| Molibdeno Total                  | 0.142               | 0.032               | 0.059               | 0.006  | ND    | <0.008              | <0.008              | <0.008              | ND     | ND    | <0.008              | <0.008              | <0.008              | ND    | ND    | <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               |
| 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               |
| 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              |

| Estación                         | SW3                 |                     |                     |       |       | SW4                 |                     |                     |       |       | SW5                 |                     |                     |       |       | SW11                |                     |                     | SW12                |                     |                     |         |         |         |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|---------|---------|
|                                  | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | LB    |       | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 |         |         |         |
| Fecha de muestreo                | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          |       |       | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          |       |       | 02/15/2015          | 06/28/2015          | 08/24/2015          |       |       | 02/19/2015          | 05/28/2015          | 08/25/2015          | 02/19/2015          | 05/28/2015          | 08/25/2015          |         |         |         |
| Mes                              | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | Jun                 | Ago                 |       |       | Feb                 | May                 | Ago                 | Feb                 | May                 | Ago                 |         |         |         |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |         |         |         |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5B0287-07          | W5G0059-04          | W5H0632-03          |       |       | W5B0287-06          | W5G0059-05          | W5H0632-02          |       |       | W5B0287-05          | W5G0059-03          | W5H0632-04          |       |       | W5B0387-04          | W5F0006-07          | W5H0632-06          | W5B0387-05          | W5F0006-08          | W5H0632-07          |         |         |         |
|                                  | Max                 |                     | Min                 |       | Max   |                     | Min                 |                     | Max   |       | Min                 |                     | Max                 |       | Min   |                     | Max                 |                     | Min                 |                     | Max                 |         | Min     |         |
| 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             | <0.0075             | 0.018 | 0.003 | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | 0.022 | 0.003 | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075 | <0.0075 | <0.0075 |
| Potasio Disuelto                 | 17.5                | 12.2                | 14.3                | 30.7  | 1.42  | 3.55                | 3.94                | 3.82                | 51.9  | 1.06  | 3.84                | 4.17                | 4.08                | 3.87  | 1.01  | 3.49                | 4.49                | 3.71                | 3.53                | 4.45                | 3.77                |         |         |         |
| Potasio Total                    | 17.9                | 11.9                | 14.5                | 11.7  | 1.58  | 3.63                | 3.8                 | 3.93                | 6.08  | 1.17  | 3.93                | 4                   | 4.14                | 6.83  | 1.1   | 3.24                | 4.96                | 3.87                | 3.28                | 4.88                | 3.99                |         |         |         |
| Selenio Disuelto                 | 0.0112              | 0.0031              | 0.0056              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003  | <0.003  | <0.003  |
| Selenio Total                    | 0.0081              | <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                 | 40.2                | 40.4                | 43.8                | 27.1  | 3.3   | 40                  | 40.9                | 47.9                | 22.7  | 2.33  | 39.4                | 41.1                | 47.1                | 21.5  | 2.71  | 39.5                | 46.3                | 48.3                | 38.4                | 46                  | 47.3                |         |         |         |
| Silicio Total                    | 41.2                | 39.8                | 44.9                | 60.3  | 5.8   | 42.3                | 40.7                | 55.4                | 37.2  | 2.33  | 42.5                | 41.2                | 55.7                | 42.1  | 5.86  | 42.1                | 74.7                | 54.8                | 43.7                | 77.4                | 58.1                |         |         |         |
| Sodio Disuelto                   | 218                 | 136                 | 187                 | 45.8  | 1.9   | 10.1                | 12.9                | 11.7                | 12.5  | 1.92  | 15.1                | 13.3                | 13.7                | 8.85  | 1.73  | 9.73                | 8.08                | 9.07                | 9.65                | 8.36                | 9.66                |         |         |         |
| Sodio Total                      | 217                 | 136                 | 191                 | 85.1  | 2     | 10.8                | 12.9                | 11.7                | 20.8  | 2.17  | 15.5                | 13.4                | 14                  | 17.2  | 2.09  | 8.92                | 8.64                | 9.26                | 9.05                | 8.78                | 9.96                |         |         |         |
| 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              | <0.005              | 0.111 | ND    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.065 | ND    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.0103              | <0.005              |         |         |         |
| Titanio Total                    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.876 | ND    | 0.012               | 0.0156              | 0.0768              | 1.62  | ND    | 0.0397              | 0.0174              | 0.0898              | 2.34  | ND    | 0.0118              | 0.315               | 0.0788              | 0.0092              | 0.36                | 0.108               |         |         |         |
| Vanadio Disuelto                 | <0.005              | <0.005              | 0.0054              | ND    | ND    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.006 | ND    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.006 | ND    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005  | <0.005  | <0.005  |
| Vanadio Total                    | <0.005              | 0.0051              | 0.0052              | 0.056 | ND    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.069 | ND    | <0.005              | <0.005              | 0.0054              | 0.087 | ND    | <0.005              | 0.0127              | 0.0051              | <0.005              | 0.0138              | 0.0069              |         |         |         |
| 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               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01   | <0.01   | <0.01   |
| Zinc Total                       | <0.01               | <0.01               | <0.01               | 0.05  | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | 0.073 | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | 0.079 | ND    | <0.01               | 0.012               | <0.01               | <0.01               | 0.015               | <0.01               |         |         |         |

ND: No detectado

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

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

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

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2015.

- Equipo de medición de oxígeno en reparación.

Tabla 15: Resultados de calidad de agua subterránea

| Estación                          | PSA3                |                     |                     | MW3B                |                     |                     | G11                 |                     |                     |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                   | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 |
| Fecha de muestreo                 | 02/14/2015          | 05/27/2015          | 08/09/2015          | 03/29/2015          | 05/17/2015          | 08/24/2015          | 02/28/2015          | 05/28/2015          | 08/25/2015          |
| Mes                               | Feb                 | May                 | Ago                 | Mar                 | May                 | Ago                 | Feb                 | May                 | Ago                 |
| Laboratorio                       | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |
| Número de Reporte de Laboratorio  | W5B0287-03          | W5F0006-04          | W5H0271-07          | W5D0004-01          | W5E0385-07          | W5H0632-05          | W5C0099-01          | W5F0006-05          | W5H0632-08          |
| pH del campo                      | 7.54                | 7.6                 | 7.4                 | 7.14                | 7.52                | 7.59                | 7.85                | 7.44                | 7.34                |
| pH – lab                          | 8.01                | 7.97                | 8.17                | 7.33                | 8.02                | 7.95                | 7.86                | 7.73                | 7.76                |
| Temp del campo                    | 28.78               | 28.91               | 29.24               | 25.15               | 24.32               | 24.51               | 21.61               | 22.57               | 23.71               |
| Conductividad del campo           | 1157                | 1275                | 1330                | 185.8               | 426.2               | 426.1               | 380                 | 474.6               | 503.7               |
| Conductividad - lab @ 25°C        | 1180                | 1250                | 1240                | 204                 | 394                 | 417                 | 462                 | 465                 | 501                 |
| Oxígeno Disuelto del campo        | 6.53                | 0                   | 5.45                | 3.01                | 0.1                 | 2.45                | 3.73                | 0                   | 0.07                |
| Alcalinidad Total                 | 283                 | 279                 | 276                 | 107                 | 218                 | 216                 | 238                 | 239                 | 241                 |
| Bicarbonato como CaCO3            | 283                 | 279                 | 276                 | 107                 | 218                 | 216                 | 238                 | 239                 | 241                 |
| 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                            | 0.043               | 0.04                | 0.047               | <0.03               | <0.03               | <0.03               | 0.039               | 0.04                | 0.159               |
| Cloruros                          | 44                  | 46.3                | 51.3                | 1                   | 0.6                 | 0.55                | 0.74                | 0.79                | 0.86                |
| Fluoruros                         | 0.854               | 0.808               | 1.09                | <0.1                | <0.1                | <0.1                | 0.241               | 0.225               | 0.314               |
| 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               |
| 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                | 0.82                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                |
| Nitritos/Nitratos como N          | <0.05               | <0.05               | <0.05               | <0.05               | 0.106               | 0.097               | <0.05               | <0.05               | <0.05               |
| Sulfatos                          | 384                 | 391                 | 380                 | 3.28                | 6.52                | 6.32                | 20.2                | 21.7                | 22                  |
| Sulfuro de hidrógeno              | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  |
| Sólidos Disueltos Totales @ 180°C | 902                 | 930                 | 958                 | 204                 | 254                 | 250                 | 309                 | 301                 | 291                 |
| Sólidos Suspendidos Totales       | <5                  | <5                  | <5                  | 39                  | 7                   | <5                  | <5                  | <5                  | <5                  |
| Sólidos Totales @ 105°C           | 954                 | 970                 | 1010                | 246                 | 246                 | 258                 | 324                 | 305                 | 313                 |
| Hidrocarburos totales             | <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                | 0.0052              | 0.00347             | 0.00362             | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Arsénico Disuelto                 | 0.0412              | 0.044               | 0.0506              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Bario Disuelto                    | 0.0385              | 0.0369              | 0.0392              | 0.17                | 0.429               | 0.417               | 0.13                | 0.13                | 0.135               |
| Berilio Disuelto                  | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              |
| Boro Disuelto                     | 0.639               | 0.683               | 0.795               | <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             |
| Calcio Disuelto                   | 151                 | 154                 | 158                 | 23.6                | 30.6                | 30.4                | 54.3                | 54.2                | 53.9                |
| 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               |

| Estación                         | PSA3                |                     |                     | MW3B                |                     |                     | G11                 |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                  | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2015 | 2do. Trimestre 2015 | 3er. Trimestre 2015 |
| Trimestre                        | 02/14/2015          | 05/27/2015          | 08/09/2015          | 03/29/2015          | 05/17/2015          | 08/24/2015          | 02/28/2015          | 05/28/2015          | 08/25/2015          |
| Fecha de muestreo                |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Mes                              | Feb                 | May                 | Ago                 | Mar                 | May                 | Ago                 | Feb                 | May                 | Ago                 |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5B0287-03          | W5F0006-04          | W5H0271-07          | W5D0004-01          | W5E0385-07          | W5H0632-05          | W5C0099-01          | W5F0006-05          | W5H0632-08          |
| Cromo Disuelto                   | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              | <0.006              |
| Estroncio Disuelto               | 2.38                | 2.76                | 2.8                 | 0.171               | 0.614               | 0.625               | 0.481               | 0.473               | 0.47                |
| Hierro Disuelto                  | 0.069               | 0.198               | 0.295               | <0.06               | <0.06               | <0.06               | <0.06               | <0.06               | 0.204               |
| Litio Disuelto                   | 0.255               | 0.257               | 0.292               | 0.025               | 0.062               | 0.066               | 0.027               | 0.028               | 0.031               |
| Magnesio Disuelto                | 25.8                | 26.3                | 26.4                | 3.69                | 8.17                | 8.67                | 11.4                | 11.3                | 12                  |
| Manganeso Disuelto               | 0.085               | 0.0974              | 0.0979              | 0.0064              | 0.0187              | 0.0104              | <0.004              | <0.004              | 0.0741              |
| Mercurio Disuelto                | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             |
| Molibdeno Disuelto               | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <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                 | 3.76                | 3.64                | 3.75                | 5                   | 6.42                | 6.27                | 6.82                | 6.92                | 6.41                |
| Selenio Disuelto                 | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Silicio Disuelto                 | 39.1                | 42.4                | 41.4                | 83                  | 26.4                | 26.8                | 34.5                | 36                  | 36.5                |
| Sodio Disuelto                   | 98.7                | 97.5                | 108                 | 16.7                | 46.8                | 47.4                | 32.2                | 30.2                | 30.6                |
| 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              | 0.0144              | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              |
| Zinc Disuelto                    | 0.179               | 0.124               | 0.112               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               |

ND: No detectado

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

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

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

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2015.

- Equipo de medición de oxígeno en reparación.

## Conclusión

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 3er. Trimestre 2015, 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, 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**