



Informe de Cumplimiento Ambiental 2do. Trimestre 2016

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.

Julio 2016

GOLDCORP



Índice de Contenido

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| RESUMEN DE ACTIVIDADES | 7 |
| Calidad de Aire y Niveles de Ruido | 20 |
| Metodología | 20 |
| Estaciones de muestreo | 20 |
| Parámetros | 21 |
| Equipos | 21 |
| Laboratorio | 23 |
| Resultados y Discusión | 23 |
| Datos Meteorológicos | 33 |
| Calidad de Agua | 35 |
| Agua Superficial | 35 |
| Agua Subterránea | 37 |
| Descargas | 37 |
| Metodología | 39 |
| Control y aseguramiento de calidad | 43 |
| Caudales | 44 |
| Caudales agua superficial | 44 |
| Caudal del pozo producción | 45 |
| Resultados y Discusión | 46 |
| Toxicidad | 51 |
| Microtox | 51 |
| Conclusión | 61 |
| Anexos | 62 |
| Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire | 62 |
| Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua | 62 |
| Anexo 3 Resultados de laboratorio de MICROTOX | 62 |
| Anexo 4 Informe biología acuática época seca 2015 | 62 |
| Anexo 5 Informe socioeconómico / opinión de la comunidad 2014 | 62 |
| Anexo 6 Informe socioeconómico / opinión de la comunidad 2016 | 62 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Avance trimestral mina subterránea Marlin..... | 11 |
| Tabla 2: Características de las estaciones de medición de calidad de aire | 21 |
| Tabla 3: Niveles de PM ₁₀ – Estaciones alrededor Mina Marlin..... | 23 |
| Tabla 4: Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin..... | 25 |
| Tabla 5: Datos meteorológicos | 33 |
| Tabla 6: Descripción de los cuerpos superficiales | 35 |
| Tabla 7: Estaciones de monitoreo de agua superficial y descarga | 38 |
| Tabla 8: Estaciones de monitoreo de agua subterránea..... | 38 |
| Tabla 9: Parámetros analizados | 41 |
| Tabla 10: Tiempos de retención y preservación para muestras..... | 43 |
| Tabla 11. Caudales de estaciones de monitoreo..... | 45 |
| Tabla 12: Resultados de descargas..... | 50 |
| Tabla 13: Volúmenes de descarga | 50 |
| Tabla 14. Resultados Microtox®..... | 52 |
| Tabla 15: Resultados de calidad de agua río Tzalá | 53 |
| Tabla 16: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco..... | 56 |
| Tabla 17: Resultados de calidad de agua subterránea..... | 59 |

Índice de Planos

| | |
|---|----|
| Plano 1. Detalle avance Rampa 6 & TELLO | 11 |
| Plano 2. Detalle avance NIVEL 1728 | 12 |
| Plano 3. Detalle avance NIVEL 1760 | 12 |
| Plano 4. Detalle avance NIVEL 1770 | 13 |
| Plano 5. Detalle de avance NIVEL 1800 | 13 |
| Plano 6. Detalle de avance NIVEL 1815 | 14 |
| Plano 7. Detalle de avance NIVEL 1830 | 14 |
| Plano 8. Detalle de avance NIVEL 1870 | 15 |
| Plano 9. Detalle de avance NIVEL 1890 | 15 |
| Plano 10. Detalle de avance NIVEL 1900 | 16 |
| Plano 11. Detalle de avance NIVEL 1920 | 16 |
| Plano 12. Detalle de avance NIVEL 1950 | 17 |
| Plano 13. Detalle de avance NIVEL 2000 | 17 |
| Plano 14. Detalle de avance NIVEL 2035 | 18 |
| Plano 15. Detalle de avance NIVEL 2052 | 18 |
| Plano 16. Detalle de avance RAMPA 02 TELLO..... | 19 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|---|----|
| ILUSTRACIÓN 1. FOTOGRAFÍA DEL TAJO MARLIN, FASE 1 RECUPERADA..... | 7 |
| ILUSTRACIÓN 2. PERSONAL DE AMBIENTE REALIZANDO AGUJEROS PARA LA SIEMBRA DE ARBUSTOS Y ÁRBOLES | 8 |
| ILUSTRACIÓN 3. COMPACTADORA Y BANDA DE ALIMENTACIÓN DE RESIDUOS | 9 |
| ILUSTRACIÓN 4. BANDA DE TRANSPORTE ILUSTRACIÓN 5: PACA DE DESECHOS COMPACTADOS | 9 |
| ILUSTRACIÓN 6: PATIO DE ALMACENAMIENTO Y ACOPIO TEMPORAL | 10 |

Acrónimos y Abreviaturas

MARN: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala

BM: Banco Mundial

IFC: International Finance Corporation

SM: Standard Methods for the Examination of Waste Water

SVL: SVL Analytical.

ECOSISTEMAS: Laboratorio Analítico ECOSISTEMAS

EIA&S: Estudio de Impacto Ambiental y Social

USEPA: United States Environmental Agency

UTM: Universal Transverse Mercator

NAD27: North American Datum 1927

msnm: Metros sobre el nivel del mar

LB: Línea Base

In-Situ: "En el lugar"

Unidades

mg/L: Miligramo sobre litro

u.e.: Unidades estándar

µS/cm: Micro-Siemens por centímetro

°C: Grados Celsius

NMP: Número más probable.

LEQ: Promedio Integrado Equivalente

dBA: Decíbeles en la escala A.

PM₁₀: 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

m³: metros cúbicos

U Pt-Co: Unidades de color Platino Cobalto.

µg/m³. Microgramos sobre metro cúbico.

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe presenta los resultados de monitoreo obtenidos durante el 2do. trimestre (abril, mayo y junio) del año 2016, 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 base trimestral 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.

RESUMEN DE ACTIVIDADES

A continuación se presenta un breve resumen de algunas actividades en Marlin.

En Mina Marlin, las actividades de recuperación ambiental se realizan paralelo a las operaciones, prueba de ello, este año se inició con la recuperación del tajo Marlin, sumando 8.85 hectáreas en su primera fase, la cual consiste en la estabilización del suelo con gramíneas (ver ilustración 1). A finales de este año e inicios del año 2017, continuará la recuperación en su primera fase, para completar las 32 hectáreas que ocupa el Tajo Marlin.

Ilustración 1. Fotografía del tajo Marlin, fase 1 recuperada.



Fuente: Departamento de ambiente 2016, Mina Marlin.

En las 8.85 hectáreas recuperadas en su primera fase, se ha iniciado con la siembra de arbustos y árboles que para este caso, será un sistema agroforestal de café en asocio con aguacate hass. Con lo cual se pretende darle un uso productivo al área recuperada (ver ilustración 2).

Ilustración 2. Personal de ambiente realizando agujeros para la siembra de arbustos y árboles



Fuente: Departamento de ambiente 2016, Mina Marlin.

En Marlin se instaló una planta de compactación con el objetivo de tratar los residuos sólidos que se generan en la mina. Al compactar se disminuye el volumen que ocupan los residuos, incrementando su densidad permitiendo realizar una mejor gestión de los residuos porque aumenta el espacio disponible para la disposición, así como la cantidad de materiales reciclables, su transporte es más eficiente, facilita el orden y limpieza en las áreas.

Ilustración 3. Compactadora y banda de alimentación de residuos

Fuente: Departamento de ambiente 2016, Mina Marlin.

Los residuos que se compactan son: plástico separado por su naturaleza, basura común con excepción de materiales higiénicos y bioinfecciosos, sacos de polipropileno. El proceso inicia cuando los camiones recolectores de residuos recorren los diferentes lugares y áreas de la mina, colectando todos los residuos según los depósitos contenedores. Estos se depositan en el área de compactación, se realiza una segunda separación y se ingresa el desecho a la planta.

Ilustración 4. Banda de transporte**Ilustración 5:** Paca de desechos compactados

Fuente: Departamento de ambiente 2016, Mina Marlin.

Los desechos compactados se almacenan temporalmente en el espacio contiguo circulado restringiendo el acceso.

Ilustración 6: Patio de almacenamiento y acopio temporal



Fuente: Departamento de ambiente 2016, Mina Marlin.

- En una paca puede contenerse 90 libras de plástico.
- La dimensión de las pacas es de 0.5 x 0.5 x 1 metro
- La planta cuenta con sistema de emergencia y los recursos para operar de manera segura.
- Se ha capacitado a 3 personas para manejar la compactadora, siguiendo un procedimiento seguro de operación.
- En el área de clasificación 3 personas clasifican y segregan los desechos.

Mina subterránea

A continuación se presenta un resumen del avance en los frentes de trabajo Marlin durante el segundo trimestre.

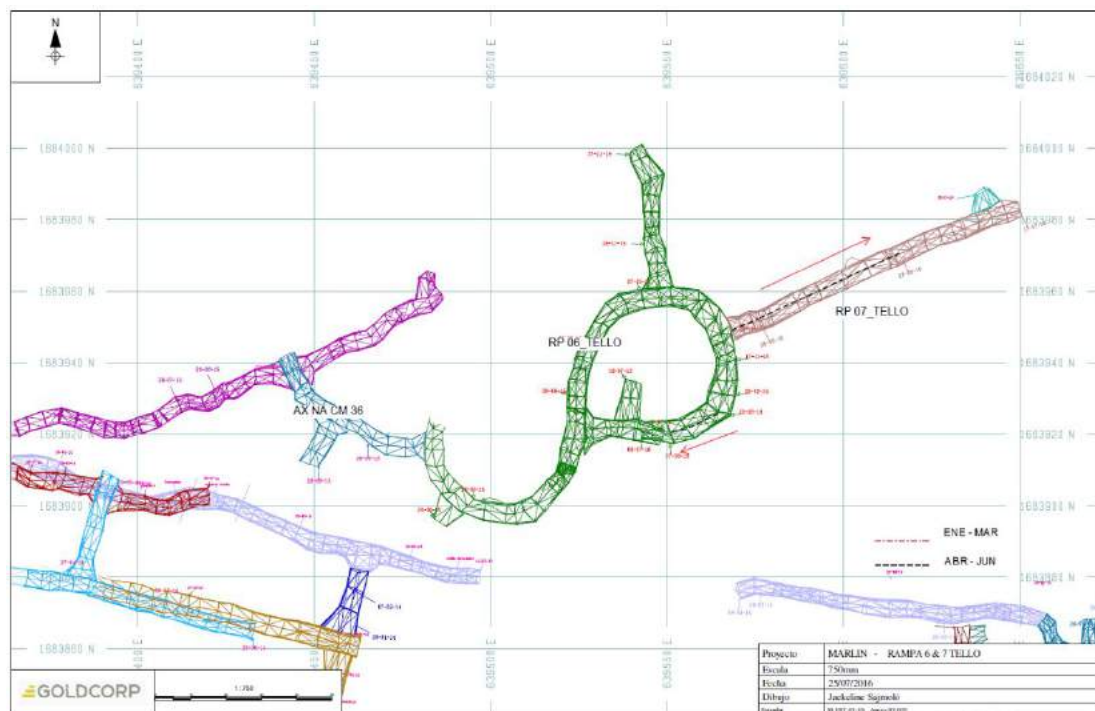
Tabla 1. Avance trimestral mina subterránea Marlin

| METROS | ABRIL | MAY | JUN | TOTAL ¹ |
|--|--------|---------|--------|--------------------|
| METROS TOTALES | 508.09 | 744.02 | 712.49 | 1964.6 |
| SUMATORIA ACUMULADA² | 508.09 | 1252.11 | 1964.6 | |

Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

A continuación se muestran planos de algunos niveles de Marlin, con el avance por trimestre.

Plano 1. Detalle avance Rampa 6 & TELLO



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

¹ Metros totales de abril a junio 2016.

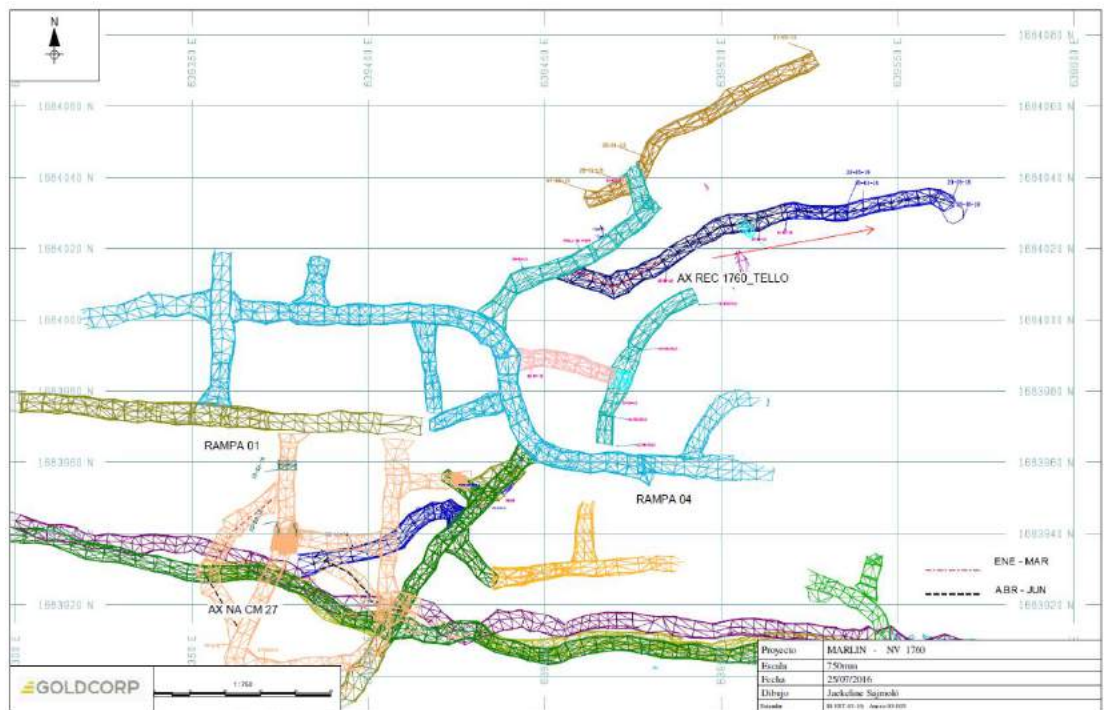
² Sumatoria mensual del trimestre

Plano 2. Detalle avance NIVEL 1728



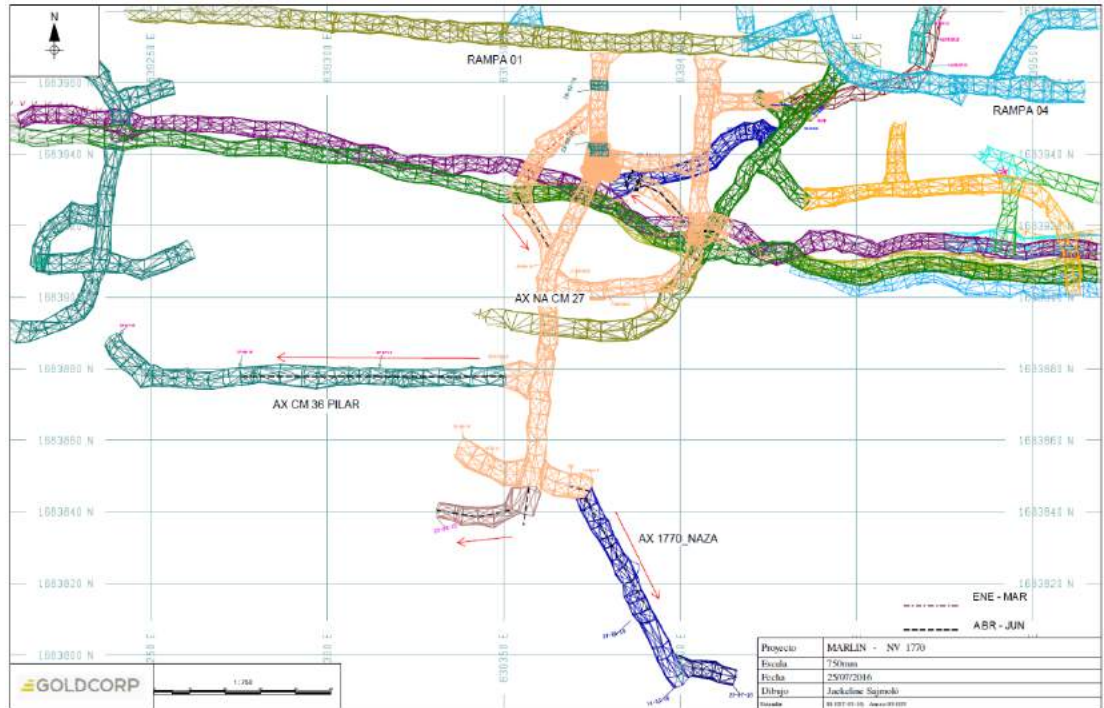
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 3. Detalle avance NIVEL 1760



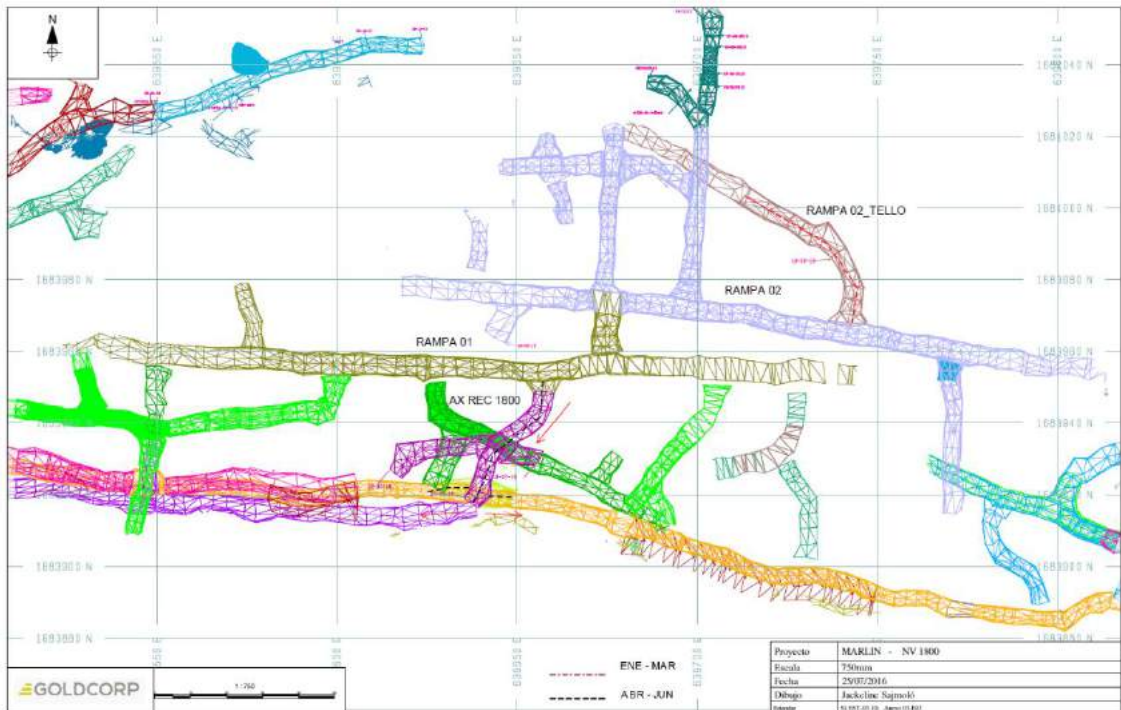
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 4. Detalle avance NIVEL 1770



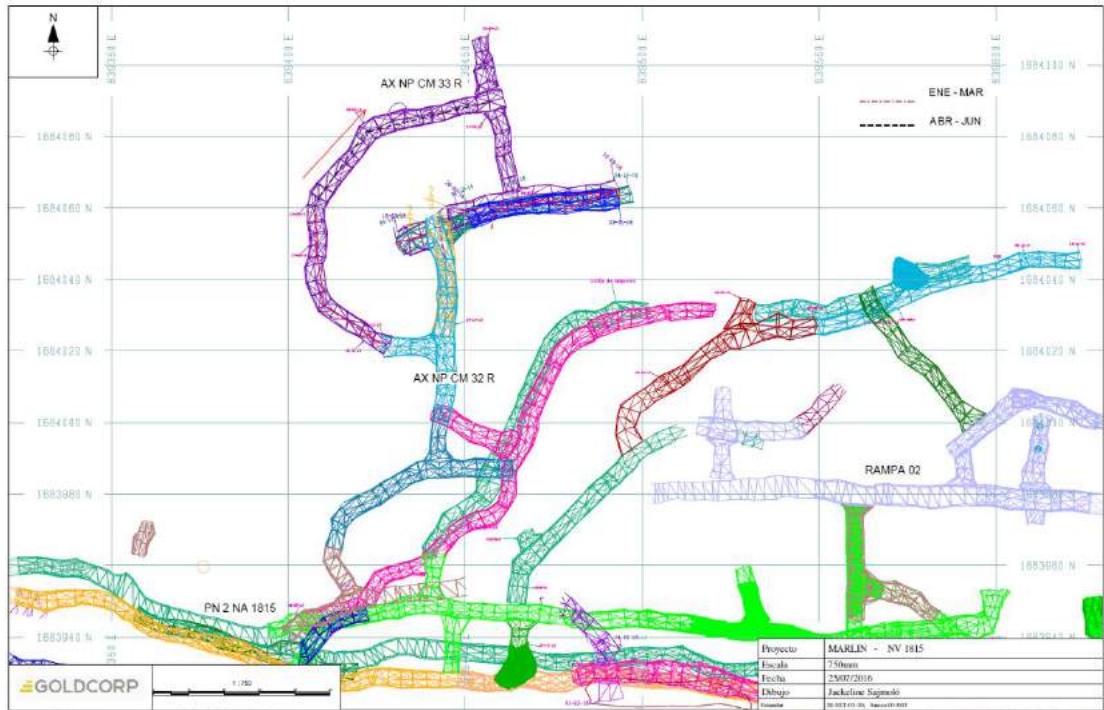
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 5. Detalle de avance NIVEL 1800



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 6. Detalle de avance NIVEL 1815



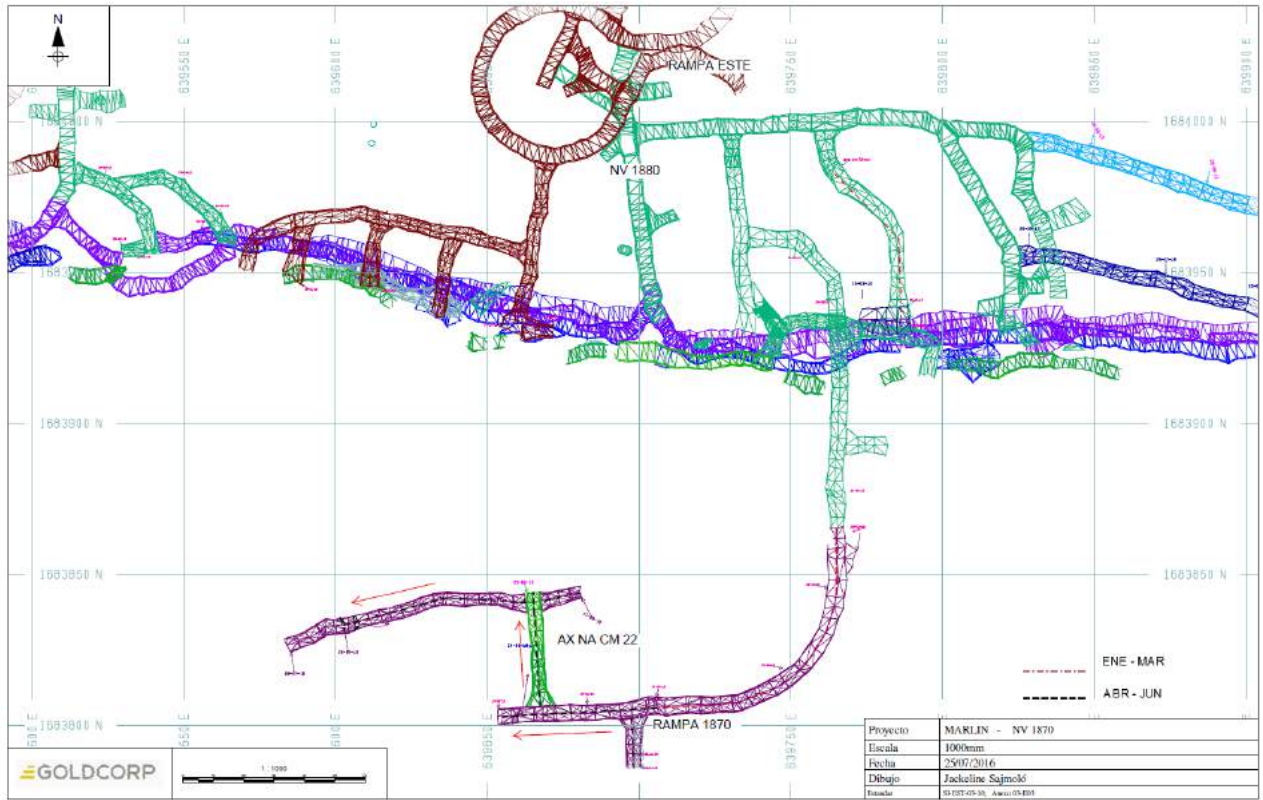
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 7. Detalle de avance NIVEL 1830



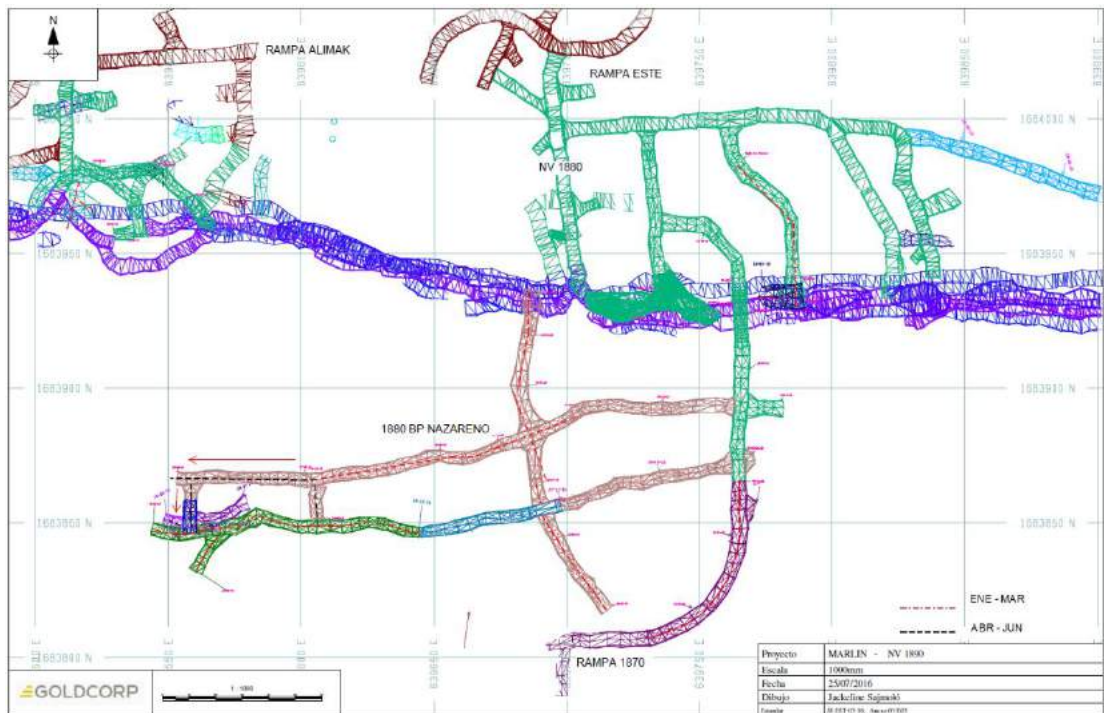
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 8. Detalle de avance NIVEL 1870



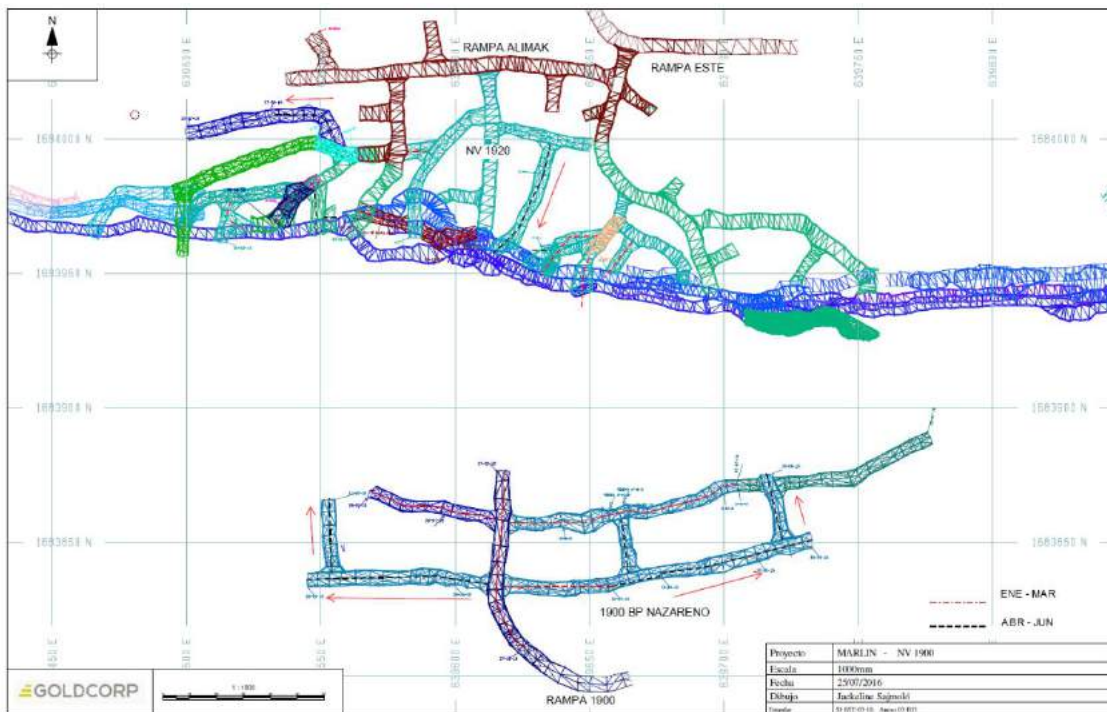
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 9. Detalle de avance NIVEL 1890



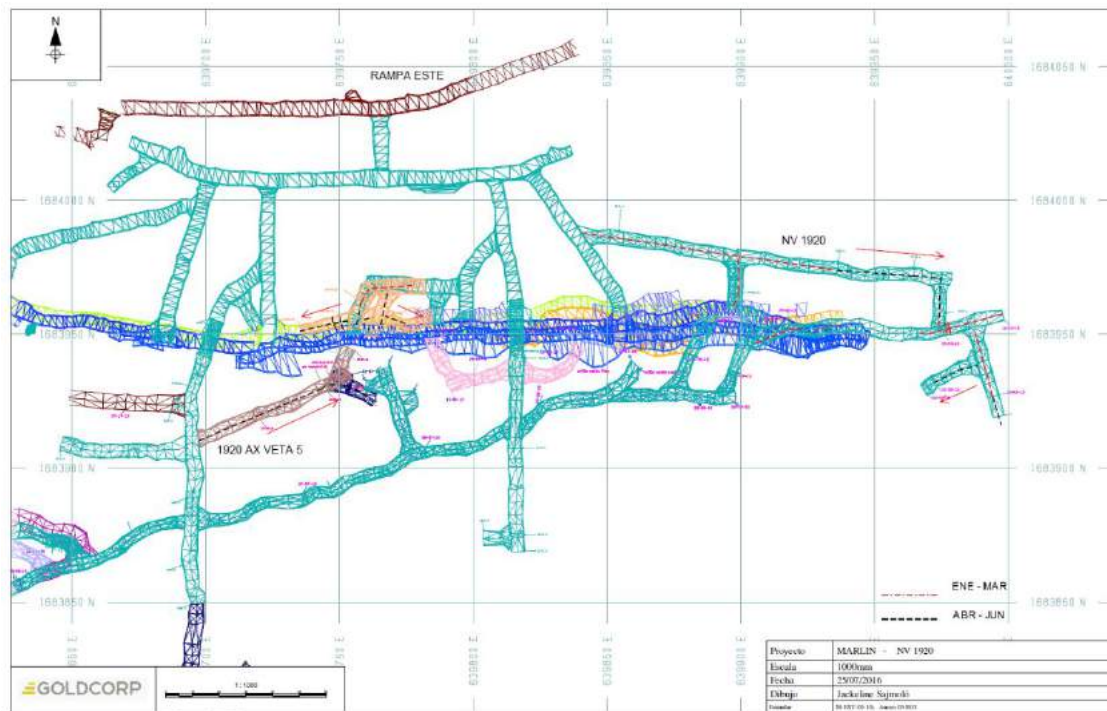
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 10. Detalle de avance NIVEL 1900



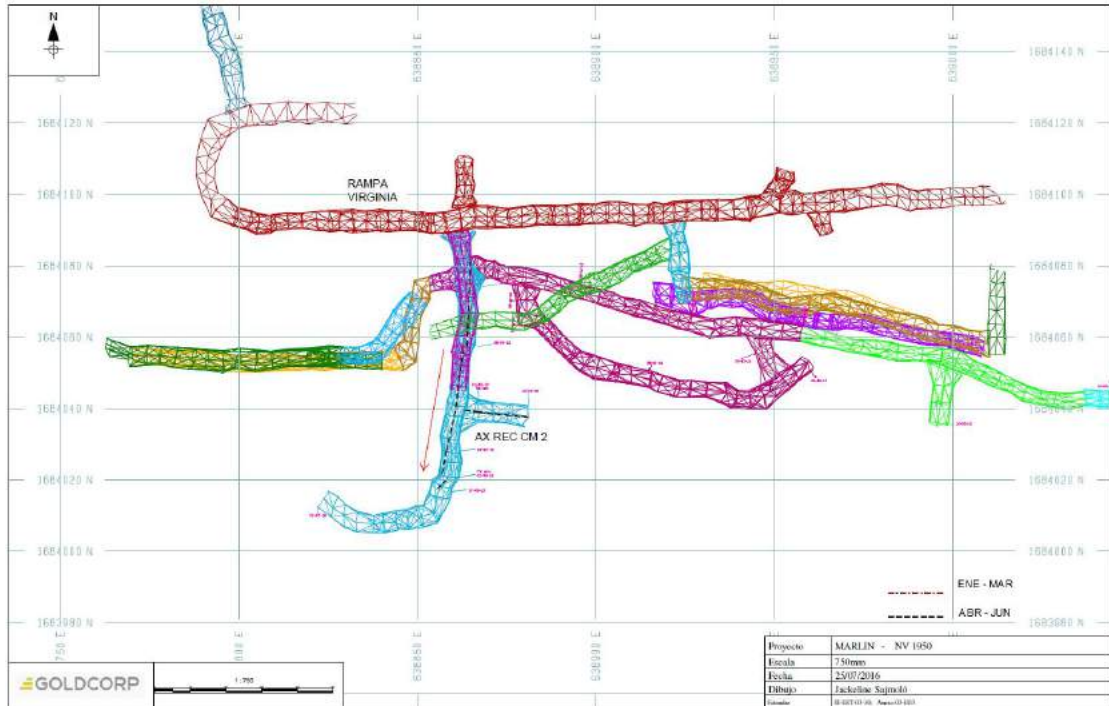
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 11. Detalle de avance NIVEL 1920



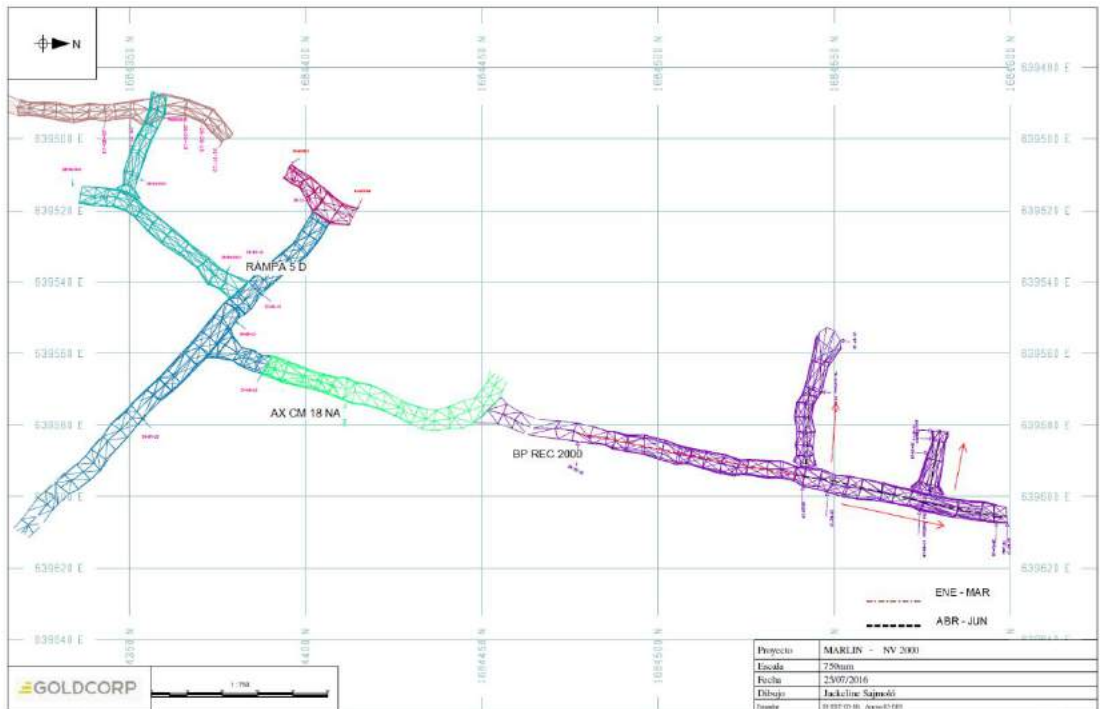
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 12. Detalle de avance NIVEL 1950

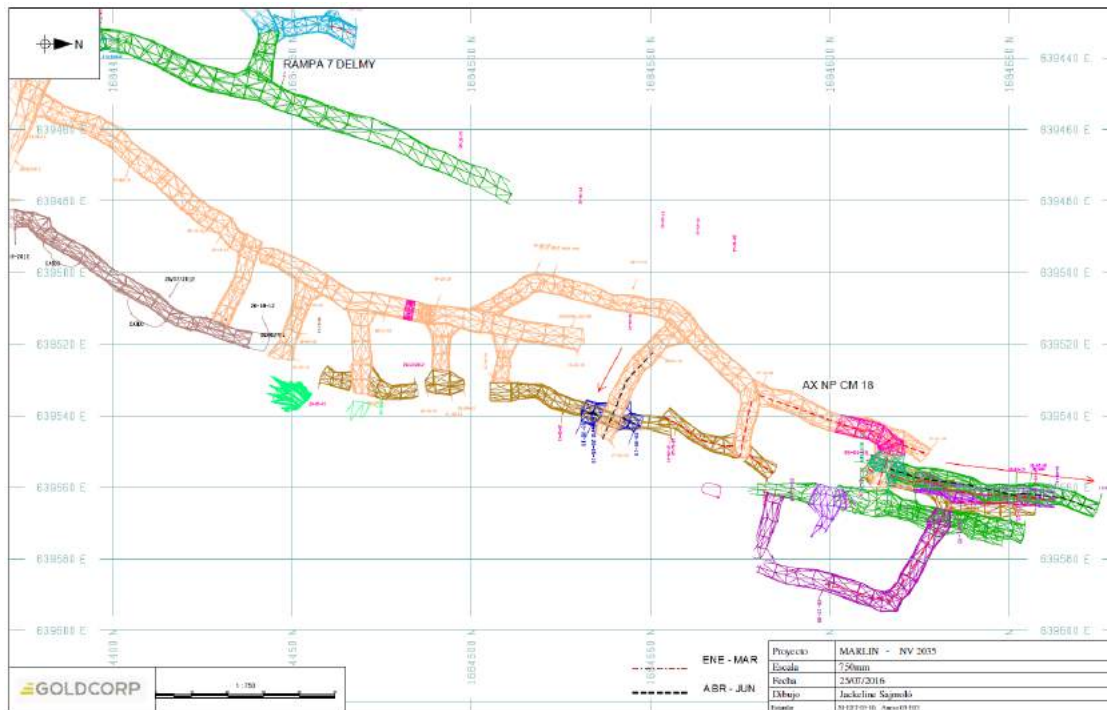


Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

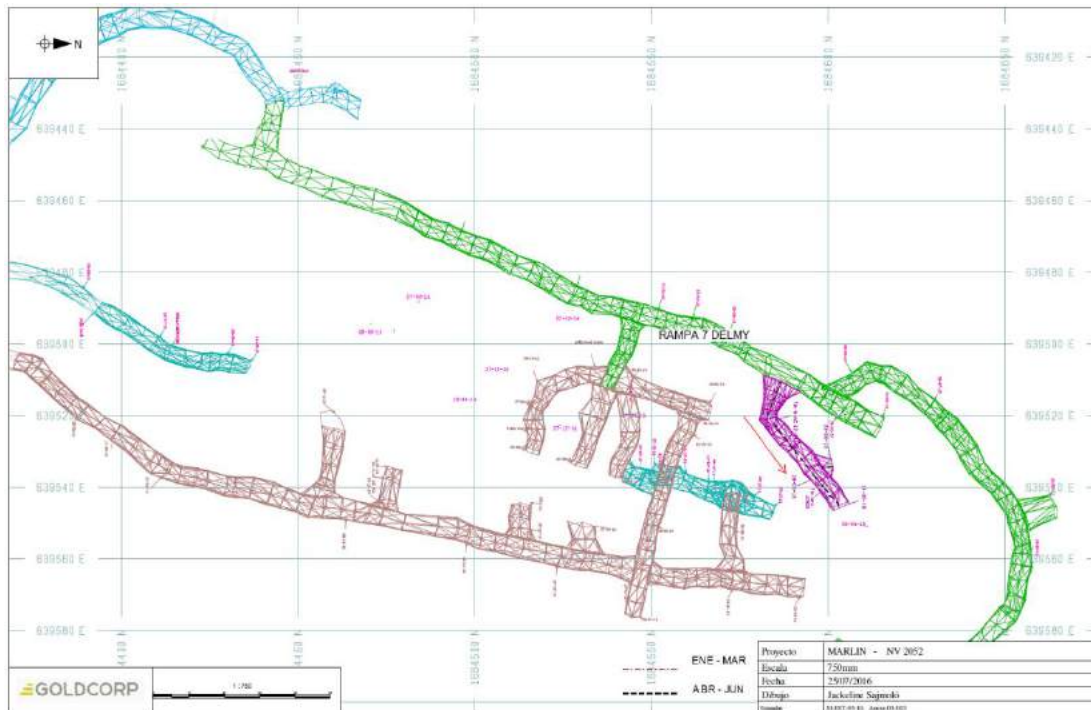
Plano 13. Detalle de avance NIVEL 2000



Plano 14. Detalle de avance NIVEL 2035

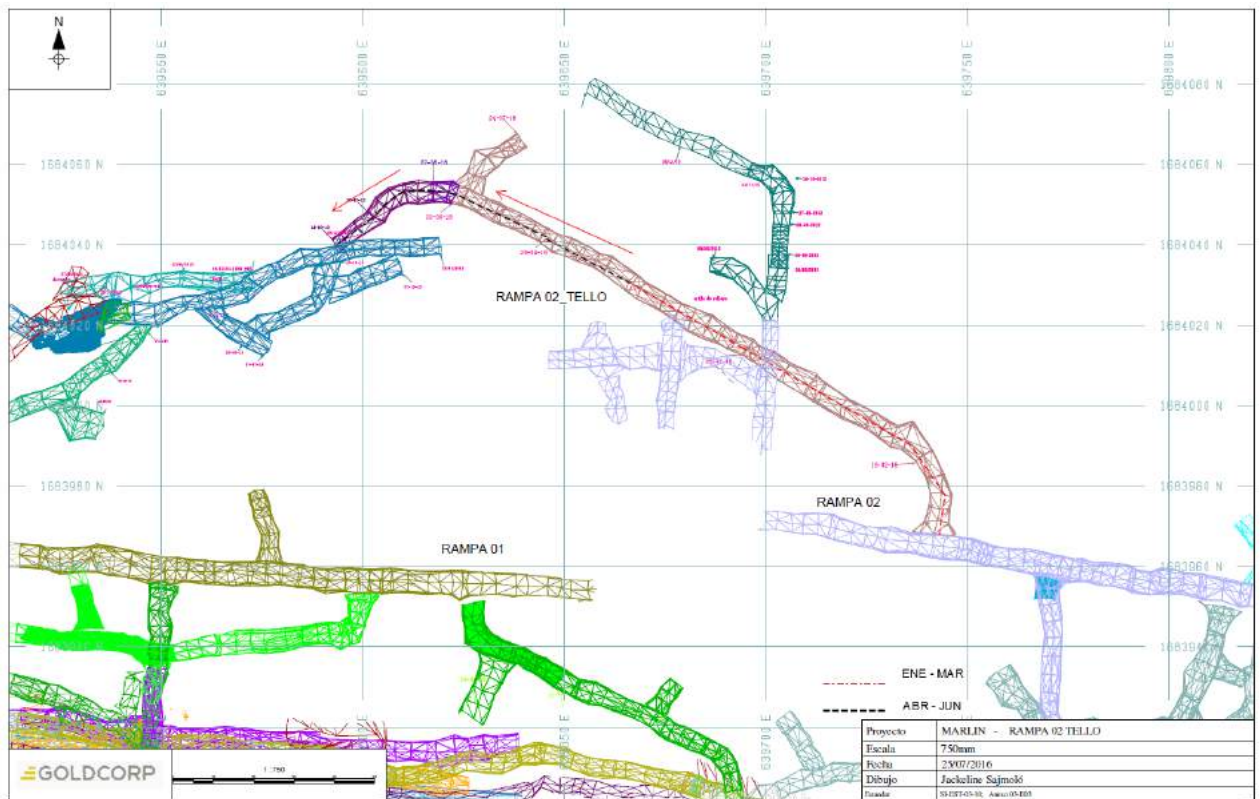


Plano 15. Detalle de avance NIVEL 2052



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 16. Detalle de avance RAMPA 02 TELLO



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

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 2do. Trimestre 2016. 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 con las guías del Banco Mundial y la Línea Base. Los datos de los dos Informes anteriores (4to. Trimestre del 2015 y 1er. Trimestre 2016) 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 2 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 2: Características de las estaciones de medición de calidad de aire

| Estación | Elevación msnm | Coordenadas UTM | | Medición | | Ubicación |
|--------------|-------------------|-----------------|---------|----------|------------------|--|
| | | X | Y | Ruido | PM ₁₀ | |
| AQ1 | 2,322 | 638562 | 1684671 | X | X | Aldea Ágel, al oeste de la mina viento abajo. |
| AQ2 | 2,190 | 640077 | 1685050 | X | X | Caserío San José Nueva Esperanza al noroeste de la Mina, viento abajo. |
| AQ4 | 1,990 | 641087 | 1686216 | X | X | Caserío San José Ixcaniche, al norte de la Mina viento abajo |
| AQ7 | 2,090 | 641918 | 1682175 | X | X | Aldea Carrizal Poj, al sureste de la Mina, viento arriba |
| AQ9* | 1,852 | 643374 | 1684306 | X | X | Caserío Tzalem al este de la Mina, viento arriba |
| AQ12* | 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 (**PM₁₀**);

Niveles de ruido

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



BGI PQ167 Air Sampling System. Equipo de Monitoreo PM₁₀



Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies

Equipos

Calidad de aire:

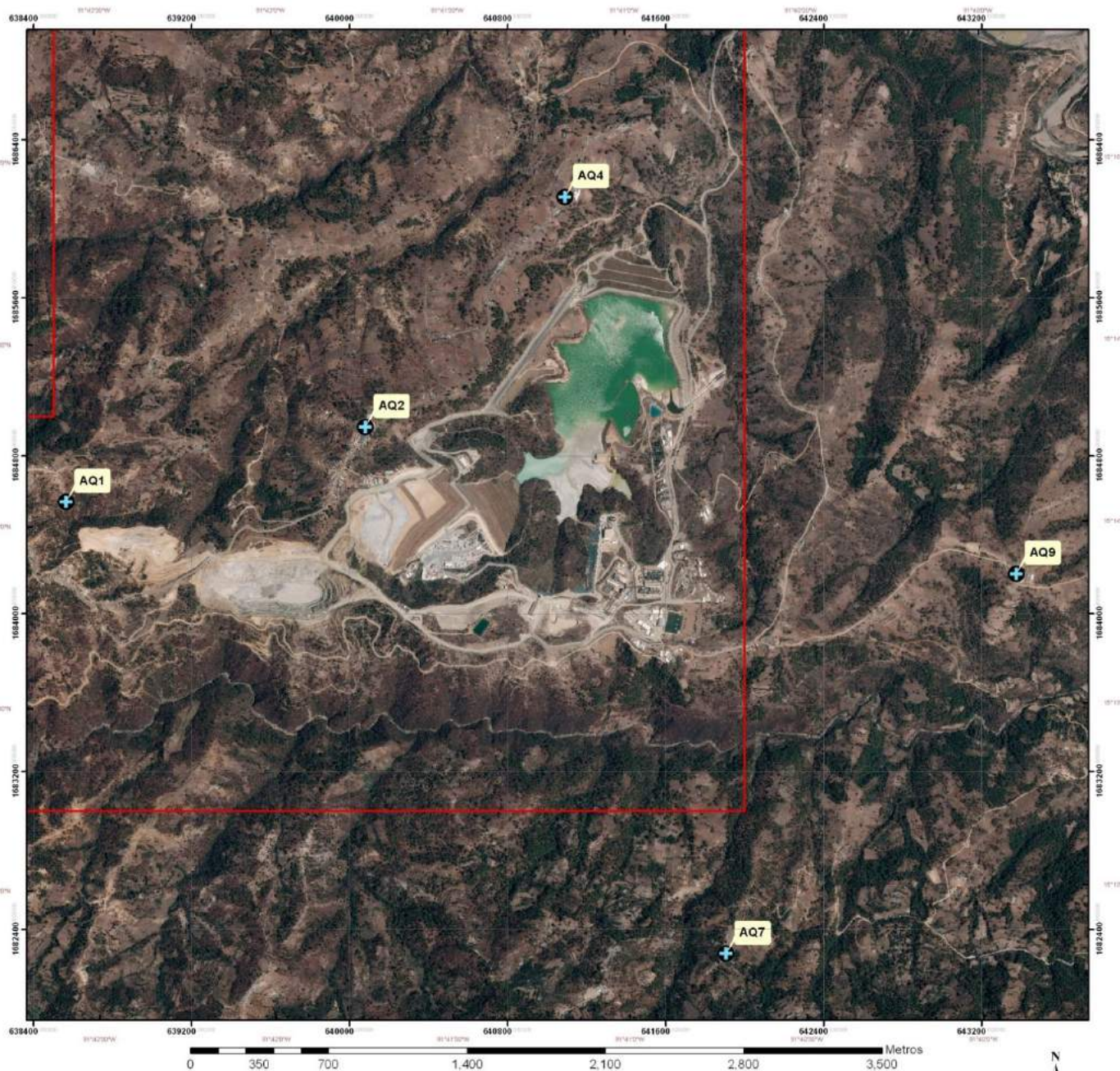
El equipo utilizado para las mediciones de material particulado PM₁₀ en el ambiente es el PQ167 Air Sampling System (Sistema de Muestreo de Aire), que satisface los requisitos del Método de Referencia para Muestreo Número RFPS – 1298 – 124; designado en conformidad con 40 CFR Parte 50, Apéndice J (“Referente Method for the Determination of Particulate Matter as PM – 10 in the Atmosphere”), diciembre de 1998 que es el método analítico utilizado. El equipo utilizado cumple con las especificaciones de la USEPA, descrito en el Registro Federal Vol. 63, página 69625, última modificación y actualización del método 01-2009. Los resultados de los pesos de filtros en el Anexo 1.

Niveles de ruido:

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

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



Departamento de Ambiente



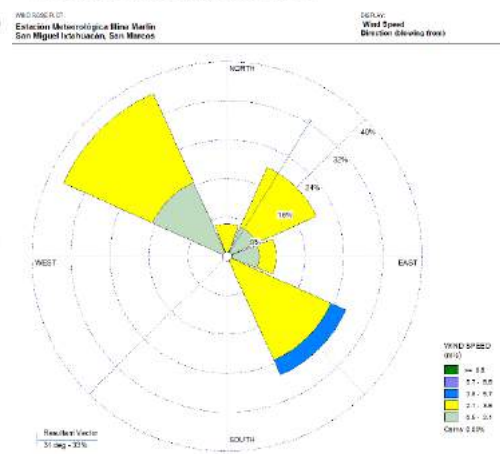
1:15,000
1 centímetro equivale a 0,2 kilómetros



Leyenda

-  Estaciones de Calidad de Aire
-  Licencia de explotación

Dirección e intensidad de viento



Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



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

Datos de proyección:
NAD 1927 UTM Zona 15 Norte
Proyección: Transversa_Mercator
Este falso: 500000.000000
Norte Falso: 0.000000
Meridiano central: -93.000000
Factor de escala: 0.999600
Latitud de origen: 0.000000
Fecha de realización: Ago 2014.
Preparado por Jose Carlos Quisaca

Laboratorio

Para el análisis de PM₁₀ 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:

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

Donde:

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

Volumen total de la muestra, es el volumen de aire que pasó a través del filtro en m³.



Filtros de Fibra de Vidrio para PM¹⁰

Resultados y Discusión

Calidad de aire

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo de material particulado (PM₁₀), expresado en microgramos por metro cúbico (µg/m³). En la gráfica 1 se observa que los niveles están por debajo del estándar de la EPA.

Tabla 3: Niveles de PM₁₀ – Estaciones alrededor Mina Marlin

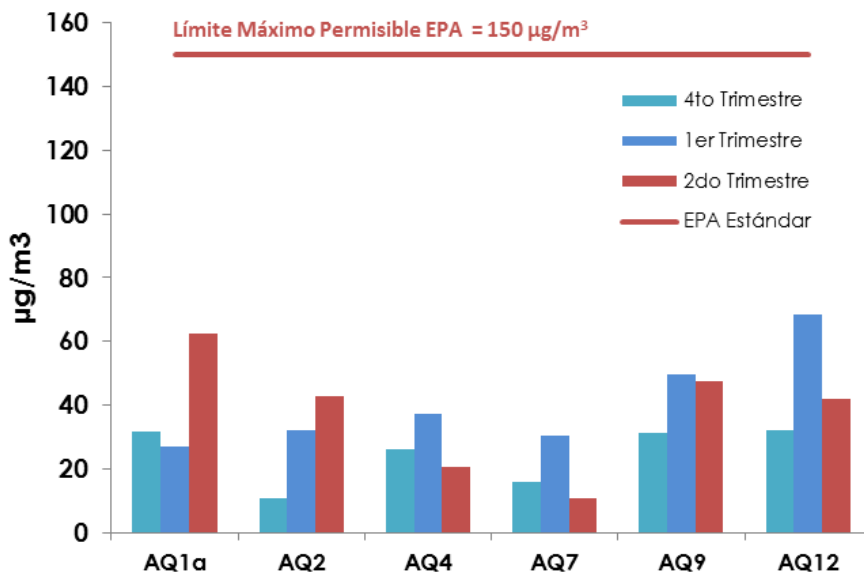
| Estación | Concentración PM ₁₀ (µg/m ³) | | |
|----------|---|---------------------|---------------------|
| | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 |
| AQ1a | 32 | 27 | 62 |
| AQ2 | 11 | 32 | 43 |
| AQ4 | 26 | 37 | 21 |
| AQ7 | 16 | 30 | 11 |
| AQ9 | 31 | 49 | 48 |
| AQ12 | 32 | 68 | 42 |

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

| junio 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------------------|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------------------|------------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|
| <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="4">junio 2016</td> <td colspan="3">julio 2016</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>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td> </tr> <tr> <td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td> <td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td> </tr> <tr> <td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td> <td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td> </tr> <tr> <td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td> <td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td> </tr> <tr> <td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> | | | | | | | junio 2016 | | | | julio 2016 | | | do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | sa. | do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | sa. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | 29 | 30 | | | | | |
| junio 2016 | | | | julio 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | sa. | do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | sa. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 30 | | | | | | 29 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DOMINGO | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 de may. | 30 | 31 | 1 de jun. | 2 AQ1 AQ9 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 13 | 14 AQ12 | 15 | 16 | 17 | 18 AQ4 AQ7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 20 | 21 AQ2 | 22 | 23 | 24 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 de jul. | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

Concentración PM₁₀



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

Niveles de ruido

En la tabla 4, 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 4: Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin

| Estación | 4to trimestre 2015 | | 1er trimestre 2016 | | 2do trimestre 2016 | | | Línea Base* | | | |
|-------------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|-----------------|-------------------|--------|
| | Diurno | Nocturno | Diurno | Nocturno | Diurno | Nocturno | 24 Horas | Promedio 24 horas | Promedio Diurno | Promedio Nocturno | Máximo |
| AQ1 | 58.1 | 54.7 | 58.5 | 55.5 | 55.3 | 61.0 | 58.1 | 55.2 | 38 | 35 | 69.6 |
| AQ2 | 50.1 | 48.8 | 48.5 | 49.7 | 50.4 | 49.3 | 50.0 | 51.8 | 49 | 56 | 66.6 |
| AQ4 | 54.7 | 54.4 | 56.7 | 54.4 | 50.9 | 53.8 | 52.0 | 58.5 | 50 | 45 | 76.1 |
| AQ7 | 50.8 | 48.3 | 53.8 | 45.2 | 54.4 | 44.2 | 52.8 | 55.4 | 50 | 41 | 61.9 |
| AQ9 | 52.7 | 55.3 | 56.6 | 56.2 | 55.5 | 51.4 | 54.4 | NA | NA | NA | NA |
| AQ12 | 64.0 | 57.7 | 66.6 | 70.7 | 63.7 | 55.7 | 62.3 | 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.

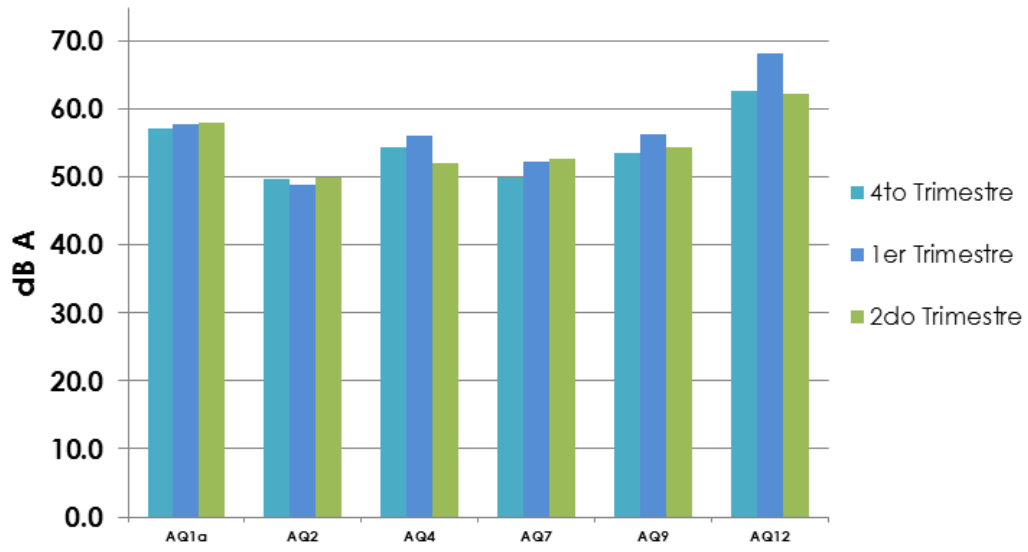
Las estaciones AQ9 y AQ12 no presentan línea base y se colocan como comparación en áreas fuera de la influencia del proyecto.

NA: No Aplica

| junio 2016 | | | | | | | julio 2016 | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | sb. | do. | lu. | ma. | mi. | ju. | vi. | sb. |
| 29 de may. | 30 | 31 | 1 de jun. | | | 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 jul. | | 2 | | | | |



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 | AQ1a | Sin comentarios. | |
| 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 | 840 | Código interno, equipo de monitoreo | BGL080010 |
| Código interno inlet | 5692 | Código preamplificador | 08127322 |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) | | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) | |
| Fecha del monitoreo | 02/06/2016 | Fecha del monitoreo | 02/06/2016 |
| Tiempo de monitoreo (minutos) | 1440 | Tiempo de monitoreo (horas) | 24 |
| Humedad promedio (%) | 26 | Humedad promedio (%) | 26 |
| Temperatura promedio (K) | 308.95 | Temperatura promedio (K) | 308.95 |
| Presión barométrica promedio (mmHg) | 579.75 | Presión barométrica promedio (mmHg) | 579.75 |
| Ubicación | | Fotografía de la estación | |
|  | |  | |

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

| Estación AQ2 | | | |
|---|-----------------------------|--|-----------------------|
| Información de la estación | | Notas: | |
| Código interno | AQ2 | Sin comentarios. | |
| 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 | BGL080003 |
| Código interno inlet | 5692 | Código preamplificador | 8127316 |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) | | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) | |
| Fecha del monitoreo | 21/06/2016 | Fecha del monitoreo | 21/06/2016 |
| Tiempo de monitoreo (minutos) | 1440 | Tiempo de monitoreo (horas) | 24 |
| Humedad promedio (%) | 39 | Humedad promedio (%) | 39 |
| Temperatura promedio (K) | 327.5 | Temperatura promedio (K) | 327.5 |
| Presión barométrica promedio (mmHg) | 594.75 | Presión barométrica promedio (mmHg) | 594.75 |
| Ubicación | | Fotografía de la estación | |
|  | |  | |



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

| Estación AQ4 | | | |
|---|-----------------------|--|-----------------------|
| Información de la estación | | Notas: | |
| Código interno | AQ4 | Sin comentarios. | |
| Aldea | SAN JOSE 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 | 1242 | Código interno, equipo de monitoreo | BGG080010 |
| Código interno inlet | 7106 | Código preamplificador | 08127322 |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) | | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) | |
| Fecha del monitoreo | 10/06/2016 | Fecha del monitoreo | 18/06/2016 |
| Tiempo de monitoreo (minutos) | 1440 | Tiempo de monitoreo (horas) | 24 |
| Humedad promedio (%) | 52.5 | Humedad promedio (%) | 53.5 |
| Temperatura promedio (K) | 320.5 | Temperatura promedio (K) | 326.7 |
| Presión barométrica promedio (mmHg) | 605.75 | Presión barométrica promedio (mmHg) | 606.25 |
| Ubicación | | Fotografía de la estación | |
|  | |  | |



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

| Estación AQ7 | | | |
|---|--------------|--|-----------------------|
| Información de la estación | | Notas: | |
| Código interno | AQ7 | Sin actividades que reportar en los alrededores. | |
| 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 | 1240 | Código interno, equipo de monitoreo | BGI020003 |
| Código interno inlet | 7107 | Código preamplificador | 09071248 |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) | | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) | |
| Fecha del monitoreo | 18/06/2016 | Fecha del monitoreo | 02/06/2016 |
| Tiempo de monitoreo (minutos) | 1440 | Tiempo de monitoreo (horas) | 24 |
| Humedad promedio (%) | 47 | Humedad promedio (%) | 45.5 |
| Temperatura promedio (K) | 327.56 | Temperatura promedio (K) | 325 |
| Presión barométrica promedio (mmHg) | 595.25 | Presión barométrica promedio (mmHg) | 595.5 |
| Ubicación | | Fotografía de la estación | |
|  | |  | |

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

| Estación AQ9 | | | |
|---|------------|--|-----------------------|
| Información de la estación | | Notas: | |
| Código interno | AQ9 | No se observan actividades a reportar. | |
| Aldea | TZALEM | | |
| Coordenadas (UTM) | X: 643374 | | |
| | Y: 1684306 | | |
| 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 | BGG090002 |
| Código interno inlet | 5689 | Código preamplificador | 08127315 |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) | | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) | |
| Fecha del monitoreo | 02/06/2016 | Fecha del monitoreo | 02/06/2016 |
| Tiempo de monitoreo (minutos) | 1440 | Tiempo de monitoreo (horas) | 24 |
| Humedad promedio (%) | 30.5 | Humedad promedio (%) | 30.5 |
| Temperatura promedio (K) | 336.7 | Temperatura promedio (K) | 336.7 |
| Presión barométrica promedio (mmHg) | 603.25 | Presión barométrica promedio (mmHg) | 603.25 |
| Ubicación | | Fotografía de la estación | |
|  | |  | |

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

| Estación AQ12 | | | |
|---|-------------|--|-----------------------|
| Información de la estación | | Notas: | |
| Código Interno | AQ12 | No se observan actividades a reportar. | |
| 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 | 1238 | Código interno, equipo de monitoreo | BGL080003 |
| Código interno inlet | 7105 | Código preamplificador | 08127320 |
| Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10) | | Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora) | |
| Fecha del monitoreo | 14/06/2016 | Fecha del monitoreo | 14/06/2016 |
| Tiempo de monitoreo (minutos) | 1440 | Tiempo de monitoreo (horas) | 24 |
| Humedad promedio (%) | 49.5 | Humedad promedio (%) | 49.5 |
| Temperatura promedio (K) | 322.6 | Temperatura promedio (K) | 322.6 |
| Presión barométrica promedio (mmHg) | 606.5 | Presión barométrica promedio (mmHg) | 606.5 |
| Ubicación | | Fotografía de la estación | |
|  | |  | |

Fuente: Gerencia de Ambiente - Montaña 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 5 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 5: Datos meteorológicos

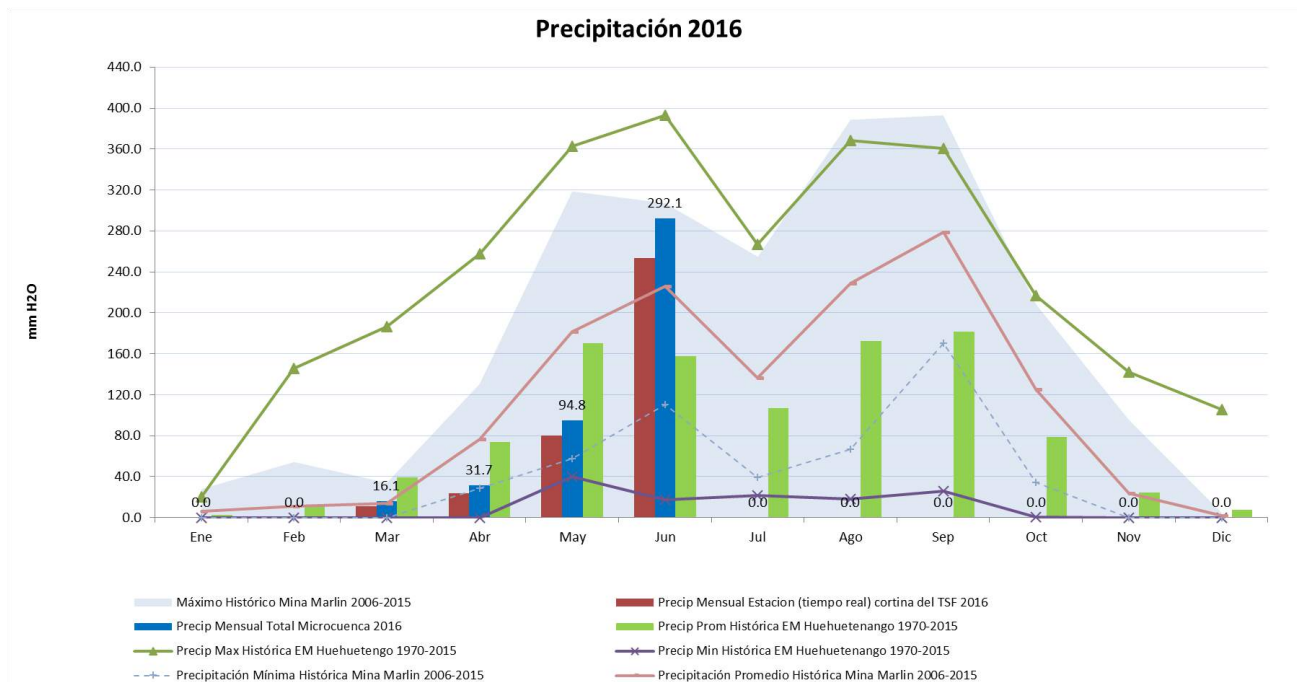
| Fecha | Precipitación (mm) | Evaporación (mm) | Humedad relativa Prom. (%) | Temperatura ambiente (°C) | | | Presión atmosférica Prom. (mm Hg) | Velocidad del viento prom. (km/h) | Dirección del viento (grados) |
|--------------|--------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|--------|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | | | | Promedio | Máxima | Mínima | | | |
| 01-jun | 24.9 | 9.4 | 72.84 | 18.58 | 28.56 | 12.81 | 582.58 | 11.60 | 309 |
| 02-jun | 9.4 | 3.8 | 81.65 | 18.14 | 27.12 | 14.00 | 582.94 | 7.78 | 326 |
| 03-jun | 49.0 | 4.2 | 80.56 | 18.47 | 27.93 | 14.87 | 582.48 | 8.88 | 332 |
| 04-jun | 1.8 | 7.0 | 85.09 | 17.83 | 26.00 | 14.56 | 581.54 | 6.37 | 332 |
| 05-jun | 3.6 | 3.8 | 85.68 | 17.17 | 23.87 | 14.31 | 581.51 | 3.99 | 326 |
| 06-jun | 1.0 | 4.0 | 80.40 | 18.23 | 25.06 | 14.81 | 582.65 | 8.93 | 315 |
| 07-jun | 10.9 | 3.4 | 89.40 | 16.22 | 21.43 | 14.06 | 583.50 | 4.23 | 309 |
| 08-jun | 6.6 | 4.4 | 75.85 | 18.43 | 25.31 | 13.00 | 583.30 | 10.27 | 326 |
| 09-jun | 11.68 | 5.2 | 80.10 | 18.73 | 26.31 | 13.75 | 583.70 | 12.58 | 338 |
| 10-jun | 26.9 | 8.4 | 79.38 | 18.64 | 25.62 | 14.12 | 584.01 | 7.01 | 51 |
| 11-jun | 4.6 | 2.4 | 81.99 | 17.72 | 23.50 | 14.25 | 584.72 | 7.87 | 45 |
| 12-jun | 1.0 | 3.0 | 77.07 | 17.90 | 23.87 | 14.50 | 585.27 | 9.23 | 146 |
| 13-jun | 15.2 | 1.0 | 82.42 | 16.90 | 21.81 | 13.50 | 584.90 | 5.11 | 68 |
| 14-jun | 3.0 | 9.4 | 74.01 | 17.96 | 27.68 | 12.25 | 584.10 | 9.46 | 309 |
| 15-jun | 0.8 | 2.0 | 73.93 | 19.14 | 27.68 | 14.56 | 584.52 | 8.01 | 62 |
| 16-jun | 1.8 | 3.4 | 78.16 | 18.26 | 27.25 | 14.31 | 584.26 | 6.18 | 332 |
| 17-jun | 6.1 | 3.6 | 77.99 | 17.97 | 25.81 | 14.00 | 583.40 | 8.14 | 338 |
| 18-jun | 19.3 | 3.0 | 87.79 | 16.59 | 24.75 | 14.37 | 583.13 | 4.96 | 326 |
| 19-jun | 26.2 | 2.6 | 83.53 | 17.19 | 25.37 | 13.68 | 583.54 | 3.79 | 68 |
| 20-jun | 3.3 | 3.0 | 75.17 | 18.22 | 26.00 | 13.87 | 584.36 | 7.22 | 62 |
| 21-jun | 0.0 | 6.0 | 64.23 | 18.53 | 25.87 | 13.50 | 584.04 | 10.84 | 62 |
| 22-jun | 0.3 | 3.6 | 70.63 | 17.10 | 23.12 | 11.75 | 584.44 | 7.81 | 79 |
| 23-jun | 3.0 | 2.2 | 79.53 | 17.62 | 26.25 | 14.56 | 584.49 | 7.61 | 62 |
| 24-jun | 0.8 | 7.0 | 79.65 | 18.36 | 27.68 | 14.68 | 584.33 | 7.48 | 141 |
| 25-jun | 1.0 | 7.2 | 75.31 | 18.50 | 27.00 | 13.31 | 583.80 | 12.00 | 146 |
| 26-jun | 0.0 | 2.0 | 67.49 | 18.80 | 25.68 | 13.50 | 583.87 | 14.22 | 146 |
| 27-jun | 1.8 | 2.6 | 73.36 | 17.68 | 22.68 | 13.62 | 583.75 | 9.00 | 146 |
| 28-jun | 0.3 | 4.6 | 72.38 | 17.46 | 23.43 | 13.93 | 583.72 | 12.57 | 146 |
| 29-jun | 0.5 | 5.2 | 73.55 | 17.84 | 23.62 | 14.43 | 583.66 | 9.25 | 124 |
| 30-jun | 18.8 | 6.4 | 77.59 | 18.25 | 27.18 | 14.06 | 583.72 | 12.66 | 129 |
| Total | 253.49 | 133.80 | | | | | | | |

mm, milímetros de precipitación, % Humedad Relativa, °C grados Celsius, mm Hg Milímetros de mercurio, km/h kilómetros por hora, Dirección del viento hacia en grados.

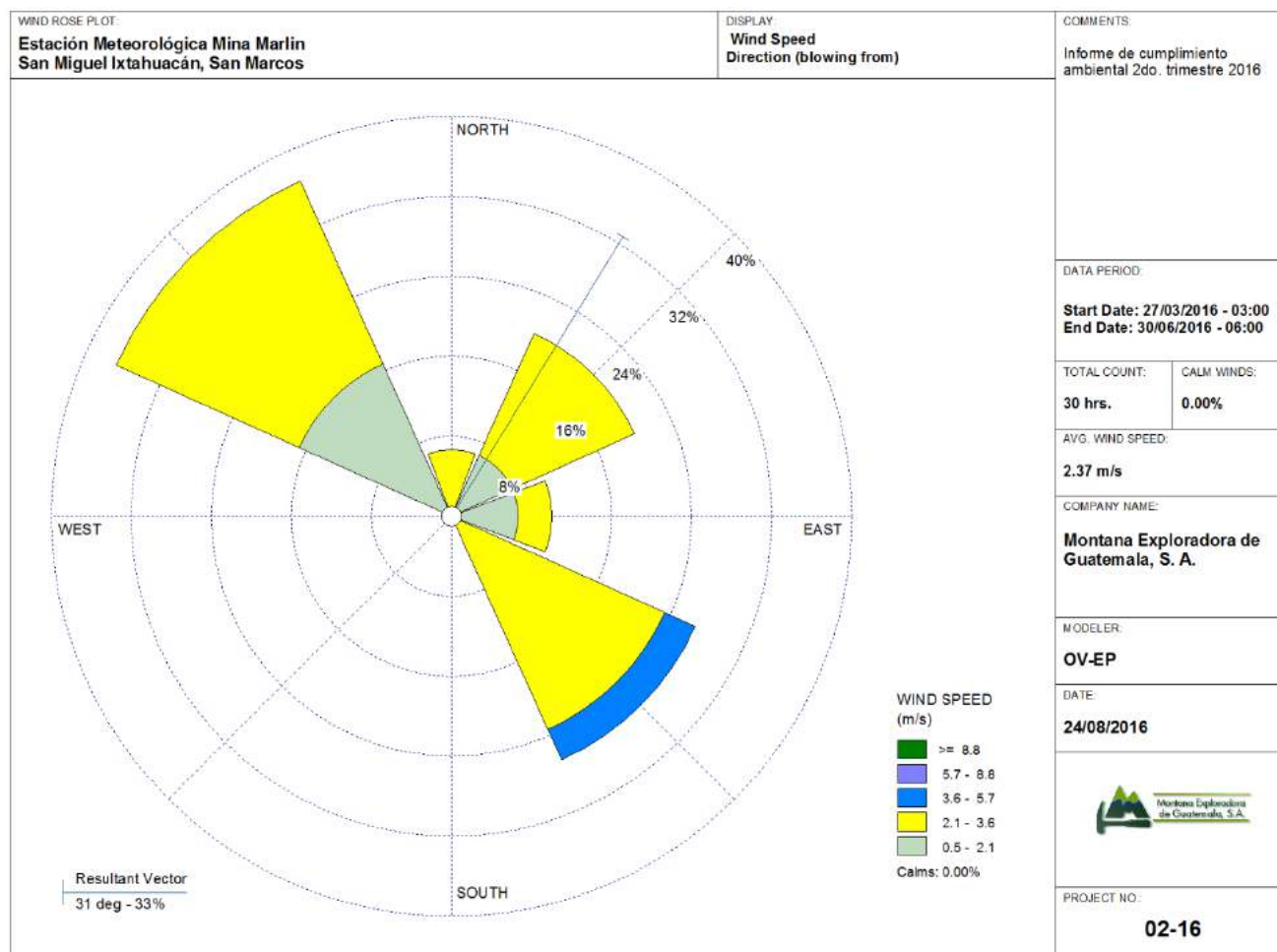
Fuente: Gerencia de Ambiente - Montaña Exploradora de Guatemala, S.A.



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 6.

Contenido de la Sección

Agua Superficial

Agua Subterránea

Descargas




Metodología

Control y Aseguramiento de Calidad

Resultados y Discusión

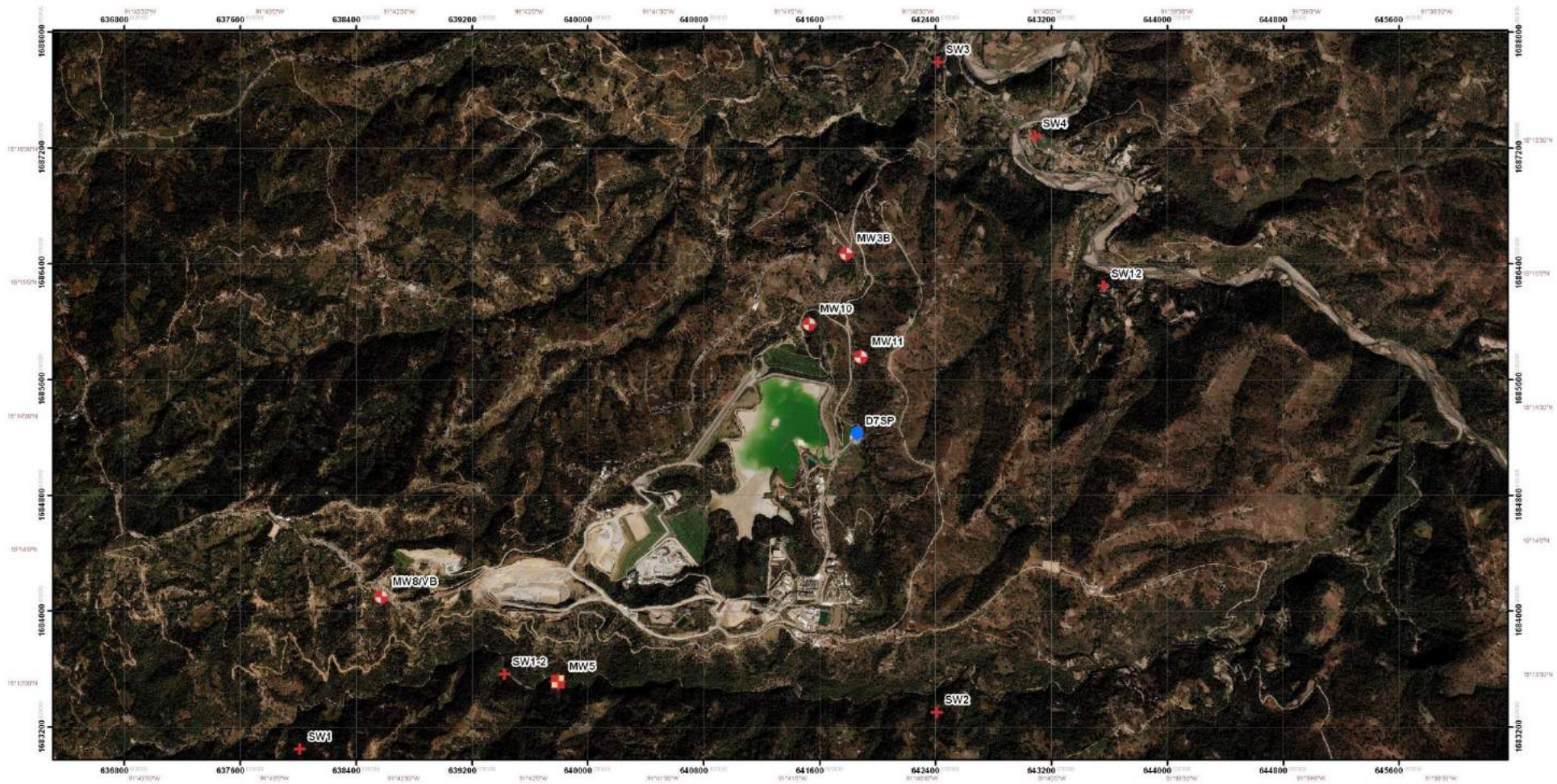
Los cuerpos de agua superficial alrededor de Mina Marlin son 3, Río Tzalá, Quivichil y Cuilco

Tabla 6: 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 ² 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 ² 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: Mino superficial
en base a la topografía actualizada
hasta marzo 2,008.
Verificación de campo: Departamento ambiental

Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 15 Norte
Proyección: Transversa Mercator
Eje falso: 500,000.000000
Norte Falso: 0.000000
Meridiano central: -93.000000
Factor de escala: 0.999600
Latitud de origen: 0.000000

Fecha de realización: Agosto de 2014.
Preparado por Jose Carlos Ovejada

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.

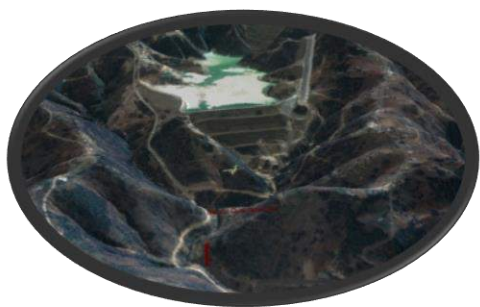
Descargas

Planta de tratamiento aguas industriales

Seguendo los requerimientos del Estudio de Impacto Ambiental, y el "Reglamento de las Descargas y Reusó 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 12 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*)

Se reportan descargas controladas por el sistema *spillway*, D7SP, siguiendo los requerimientos indicados en el Reglamento, se adjuntan a este informe los resultados del monitoreo, en la tabla 12. 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 7: 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 | SW0 | 636794 1682909 | 2,250 |
| Aguas arriba hacia el suroeste de la mina | SW1 | 638090 1683260 | 2,032 |
| 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>Quebrada Cancil</i> | | | |
| Tributario al río Tzalá | CANCIL | 638739 1683049 | 2,170 |
| <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 8: 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) Muestreo de micro purgado de flujo laminar. 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 disipador.

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 equivalentes³ 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, metales⁴, y parámetros microbiológicos. La lista de estos parámetros, así como su descripción y método analítico se enlistan en la tabla 9.

Los perfiles analíticos empleados se dividen en 3 grupos:



³ 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.

⁴ 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 9: Parámetros analizados

| Análisis | Método | Descripción |
|--------------------------------------|---|---|
| Fisicoquímicos (In-Situ) | | |
| pH | (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. |
| Temperatura | (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. |
| Oxígeno disuelto | (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. |
| Conductividad específica | (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. |
| Alcalinidad | Standard Methods 2320 B | "Titulación y colorimetría para carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y alcalinidad Total" |
| Demanda química de oxígeno | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 410.4 | "Determinación de la demanda química de oxígeno semi-automática" |
| Sólidos disueltos totales | Standard Methods SM 2540 C | "Sólidos disueltos secados a 180°C" |
| Sólidos suspendidos totales | Standard Methods SM 2540 D. | "Sólidos suspendidos secados a 105°C" |
| Sólidos totales | Standard Methods SM 2540 B | "Sólidos totales secados a 105°C" |
| Aniones | | |
| Cloruros, fluoruros, sulfatos | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 300.0 | "Determinación de iones inorgánicos por cromatografía de iones" |
| Sulfuros | Standard Methods SM 4500-S-F | "Determinación de sulfuros disueltos" |
| Cianuro Total, WAD y Libre | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 335.4 Standard Methods SM 4500-CN-I. | Determinación de cianuro total por colorimetría semi-automatizada". "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 | | |
| Grasas y aceites | EPA 1664 ^a | Grasas y aceites límite de detección 1 mg/L |
| Hidrocarburos totales | EPA 8015Bmod | Diesel y Lube Oil |
| Nutrientes | | |
| Nitrógeno de amonio | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 350.1 | "Determinación de nitrógeno de amonio por colorimetría semi-automatizada". |
| Nitrógeno Kjeldahl | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 351.2 | "Determinación de Nitrógeno Kjeldahl por colorimetría semi-automatizada". |
| Nitrógeno de Nitritos-Nitratos | 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 ^a . | |

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.

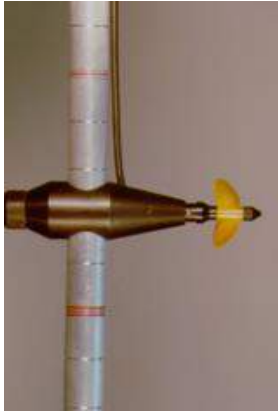
Los recipientes de muestreo utilizados en los monitoreos aquí presentados tienen la certificación de la USEPA Trace Clean grado A, o *Quality Assurance QA* por sus siglas en inglés, que pertenecen a la metodología "OSWER Directive 9240.0-05" "Especificaciones y Guías para recipientes libres de contaminantes 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 10: 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 ₃ pH <2 | NA | 6 meses |
| Mercurio (EPA 7470) | Plástico HDPE 500 mL, | Refrigerado 4°C, 1 mL HNO ₃ 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 ₂ SO ₄ pH <2 | NA | 28 días |
| DQO | Plástico HDPE 500 mL, | Refrigerado 4°C, 2 mL H ₂ SO ₄ 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"⁵. Se expresa en unidad de volumen por tiempo, generalmente en m³/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.

Equipo⁶

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 m³ por segundo o m³ 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_x = descarga a través de la sección parcial x

v_x = velocidad media en la ubicación x

b_x = la distancia del punto inicial a la posición x

b_(x-1) = distancia desde el punto inicial a la ubicación anterior

b_(x+1) = distancia desde el punto inicial hasta la siguiente posición

dx = profundidad del agua en la posición x

⁵ De la Lanza, Guadalupe; et al. Diccionario de hidrología y ciencias afines. Plaza y Valdez.

⁶ 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 11. Caudales de estaciones de monitoreo

| Estación de monitoreo | Mes de medición | m ³ /s | Mes de medición | m ³ /s | Mes de medición | m ³ /s |
|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| SW1 | Octubre | 0.1455 | Febrero | 0.10395 | Mayo | 0.2451 |
| SW1-2 | Octubre | 0.1633 | Febrero | 0.12675 | Mayo | 0.2526 |
| SW2 | Octubre | 0.1798 | Febrero | 0.1287 | Mayo | 0.2617 |
| SW3 | Octubre | 0.0850 | Febrero | 0.2048 | Mayo | 0.0358 |
| SW4 | Octubre | 3.9350 | Febrero | 2.1095 | Mayo | 2.3900 |
| SW5 | Octubre | 4.1050 | Febrero | 2.3830 | Mayo | 2.5300 |

Fuente: Departamento de ambiente 2016.

Caudal del pozo producción

El caudal promedio del pozo en el primer trimestre 2016 es entre 45 m³/h, éste no opera de manera continua está conectado a un tanque de almacenamiento para un consumo promedio mensual durante el trimestre de 10,275 m³. 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

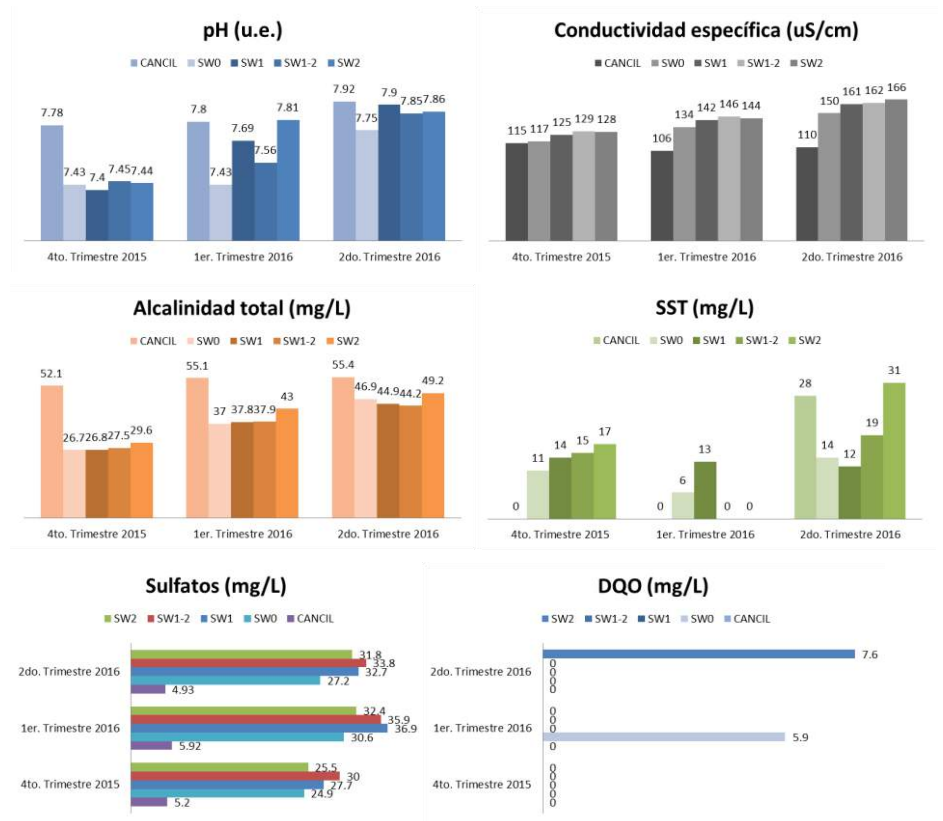
Aqua superficial

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. Los valores de pH varían en el rango de la línea base y no muestran tendencias. Los demás parámetros tienen variaciones que no son significativas y están relacionadas a la estacionalidad.

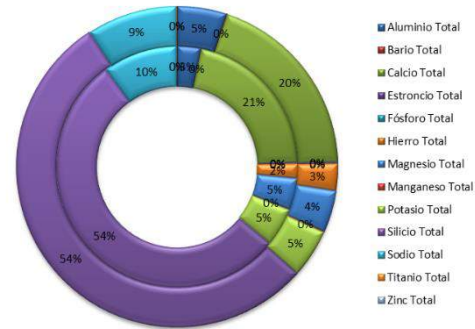
En la tabla 14 se presentan los resultados y línea de base de comparación (**LB**) para las estaciones CANCEL, SW0, SW1, SW1-2, SW2. Los parámetros guardan relación con los trimestres anteriores, se muestra un ligero aumento en lo sólidos suspendidos esto producto del inicio de la época lluviosa.

También se observa un ligero aumento, siempre en el rango de línea base, en algunos metales asociados al arrastre de sedimentos por escorrentía. La dispersión de metales entre SW1 y SW2 mantiene una relación consistente y proporcional al recorrido del cauce.



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

Dispersión y comparación de metales detectados SW1-SW2



Riachuelo Quivichil y río Cuilco

En tabla 15 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). Los parámetros reflejan la estación de época lluviosa.

El riachuelo Quivichil SW3 se encuentra aguas abajo del proyecto minero y es el cuerpo receptor de la descarga del proyecto minero. El pH es similar a los trimestres anteriores y se mantiene en el rango de la línea base. La conductividad también es similar al trimestre anterior, este parámetro refleja el contenido de sales.

En ésta estación, el nitrógeno amoniacal y total, es menor que los trimestres anteriores. El arsénico se mantuvo respecto al trimestre anterior, ligeramente por arriba de la línea base, se la dará seguimiento para investigar posibles fuentes y tratamientos. Además no se detectó berilio, cadmio, cromo, mercurio, níquel, plata y talio. Otros, metales se muestran valores cercanos a sus límites de detección. Hay presencia de los metales mayoritarios, calcio, magnesio, potasio y sodio. Éstos metales no están regulados por el reglamento de aguas residuales acuerdo 236-2006 y son metales que se pueden encontrar en fuentes naturales también, los mismo no representan un riesgo a la salud.

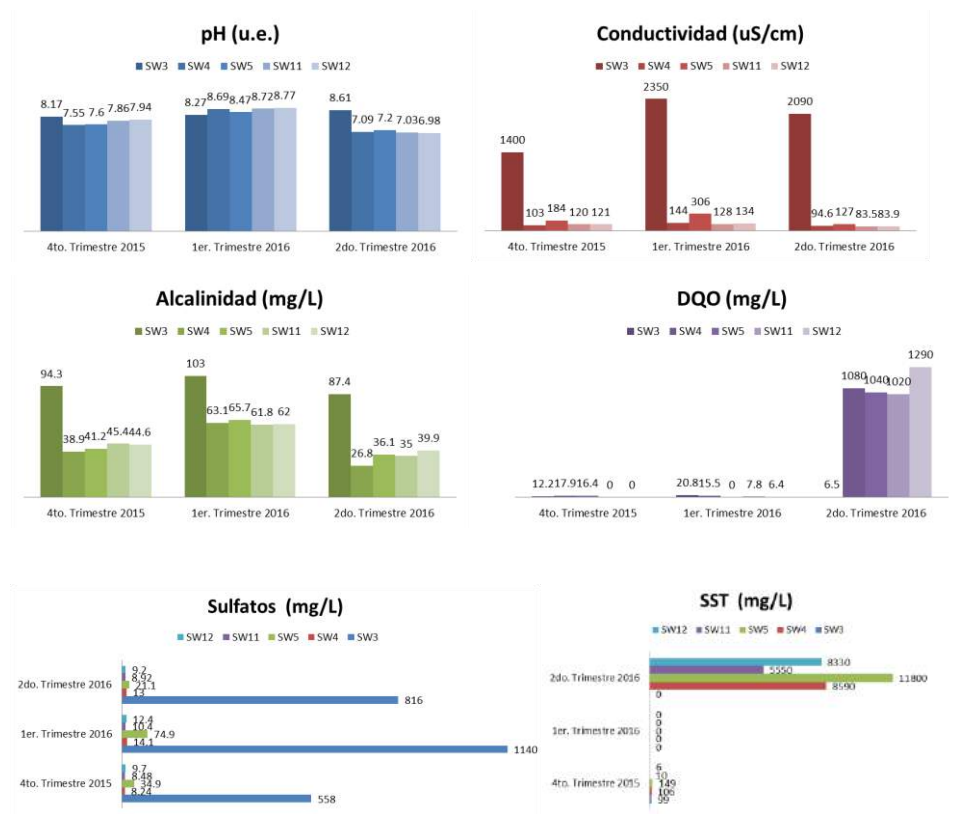
Para las otras estaciones los parámetros generalmente tienen variaciones en función de la estacionalidad de la cuenca, los datos son similares en SW4 y SW5. Se muestra un alto contenido de sólidos suspendidos reflejando el arrastre de sólidos por escorrentía; en mayo inicia la época lluviosa el contenido de humedad de los suelos es bajo por lo que el material tiende a estar suelto facilitando su llegada al cauce del río. Aumentan el contenido de algunos metales que están relacionados a la escorrentía superficial. Es de notar que algunos metales como aluminio, arsénico, bario, berilio, cadmio, calcio, cobalto, cobre, estroncio, hierro, litio, magnesio entre otros metales los resultados son ligeramente mayores en la estación aguas arriba; por lo que el proyecto no incide en estos cambios aguas abajo.

Es importante destacar que las muestras son muestras simples, que dan a conocer resultados en un momento específico. Los resultados en la cuenca del Cuilco son influenciados directamente por las condiciones meteorológicas.

En las estaciones SW11 y SW12 los valores de pH siguen un comportamiento aleatorio, éstas estaciones no son de influencia directa son de referencia.

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 por debajo de los valores del acuerdo 236-2006 por lo que está en cumplimiento en los parámetros analizados. Se encuentran por debajo del límite de detección el cianuro, aceites y grasas, cadmio, cobre, cromo, cromo (IV), mercurio, níquel, DBO y color real. Los sólidos suspendidos aumentaron ligeramente debido a la época de lluvia en donde la escorrentía aporta contenido por el arrastre superficial de sólidos, este monitoreo se llevó a cabo con el Ministerio de Energía y Minas y la Asociación de Monitoreo Ambiental Comunitario cuyos resultados son 250 y 216 AMAC mg/L respectivamente, todos en cumplimiento del reglamento.

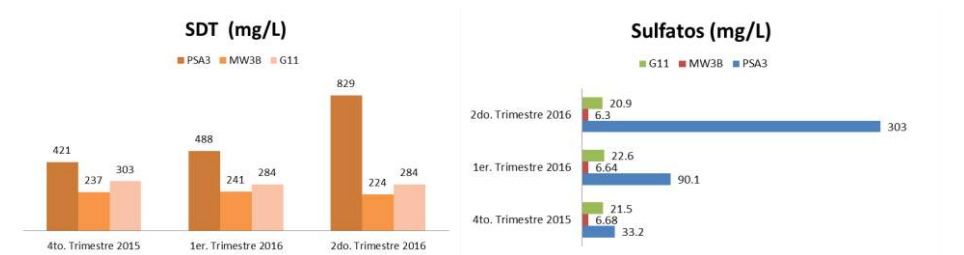
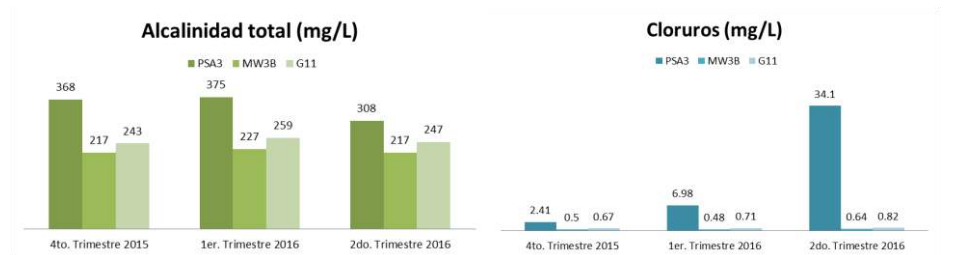
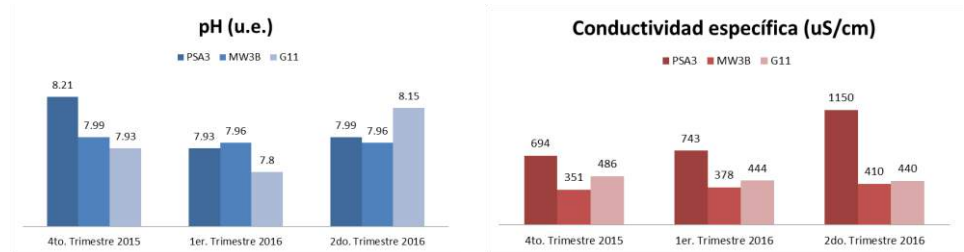


Agua subterránea

El pozo PSA3 aumenta en algunos parámetros, sin variaciones significativas. Esto debido a la profundidad de operación. En estos resultados se detectan algunos metales normales para una matriz de 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 12 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 2) y se hace referencia a los límites de descarga para efluentes Mineros del Banco Mundial.

Tabla 12: Resultados de descargas

| Muestra | | | D7SP |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| Mes | | | May |
| Fecha | | | 05/21/2016 |
| Laboratorio | Unidades | Estándares del MARN | SVL |
| Número de Reporte de Laboratorio | | | W6E0545-05 |
| pH – lab | u.e. | 06-09 | 8.53 |
| Temp del campo | °C | +/- 7°C | 29.18 |
| Cianuro Total | mg/l | 1 | <0.01 |
| Cianuro WAD | mg/l | | <0.01 |
| Cianuro Libre | mg/l | | <0.01 |
| Nitrógeno Total | mg/l | 50 | 9.3 |
| TKN | mg/l | | 2.25 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | 400 | 342 |
| Sólidos Totales @ 105°C | mg/l | | 2660 |
| Hidrocarburos totales | mg/l | | <1 |
| Grasas y Aceites | mg/l | 50 | <0.5 |
| DQO | mg/l | | 19.3 |
| Arsénico Total | mg/l | 0.1 | 0.0774 |
| Cadmio Total | mg/l | 0.1 | <0.0002 |
| Cobre Total | mg/l | 3 | <0.01 |
| Cromo Total | mg/l | | <0.006 |
| Fósforo Total | mg/l | 30 | 0.09 |
| Hierro Total | mg/l | | 1.68 |
| Mercurio Total | mg/l | 0.02 | <0.0002 |
| Níquel Total | mg/l | 2 | <0.01 |
| Plomo Total | mg/l | 0.4 | 0.0108 |
| Zinc Total | mg/l | 10 | 0.015 |
| Cromo Hexavalente Cr (VI) | mg/L | 0.1 | N.D. |
| Materia Flotante | --- | ausente | ausente |
| DBO | mg/L | 100 | <10 |
| Color Aparente | UC HZ equiv. Unid. Pt-Co | | 54 |
| Color Real | UC HZ equiv. Unid. Pt-Co | 1000 | <1 |
| Coliformes Fecales | NMP/100mL | < 1x10 ⁵ | 1.6 x10 ⁴ |



Proceso de muestreo compuesto

Fuente: Departamento de Ambiente Mina Marlin 2016.

Ecosistemas reporte 1032-16

Volúmenes de descarga

Los volúmenes de descarga durante los meses de enero, febrero y marzo son los siguientes,

Tabla 13: Volúmenes de descarga

| | Unidades | abril | mayo | junio | volumen |
|-----------------|----------------|---------|---------|---------|---------|
| Planta-Spillway | m ³ | 104,327 | 119,952 | 237,651 | 461,930 |

Fuente: Departamento de Obra Civil y Procesos Producción Mina Marlin 2016.

Toxicidad

Microtox ^{7,8}

Vibrio fischeri es una bacteria marina luminiscente, gram-negativa, anaerobia facultativa. En condiciones ambientales favorables estas bacterias emiten luz naturalmente, requiriendo para esto oxígeno en concentraciones por encima de 0.5 mg/L.

El empleo de estas bacterias con fines de monitoreo ambiental se inició en los años 60 y hacia los años 70 se emplearon en la determinación de toxicidad en aguas, sedimentos y productos diversos. Posteriormente, estos métodos fueron estandarizados e incluidos como protocolos normalizados como DIN (norma 38412 parte 34), ISO (norma 11348 parte 1 y SCOFI (NOM NMX-AA-112) en México.

La prueba se basa en la medición de la luminiscencia emitida por las bacterias *V. fischeri* después de su exposición a una muestra por un período de 5 a 30 minutos. La intensidad de la luz emitida por las bacterias expuestas a la muestra problema se compara con la emitida por bacterias que permanecen en las condiciones óptimas del sistema control.



Equipo

Se utiliza el modelo 500 ANALYZER, este equipo es capaz de mantener las condiciones que la bacteria necesita para el ensayo así como la realización de las mediciones con un fotomultiplicador.

Screening test al 81.9%

La prueba utilizada fue la exploratoria, la cual utiliza una concentración de la muestra del 81.9% midiendo los cambios en la bacteria a los 15 y 5 minutos de exposición. La prueba exploratoria determina el porcentaje de efectividad el cual indica el nivel de nocividad de la muestra para la bacteria, por lo que mientras más alto el porcentaje, la muestra es más tóxica.

Se evaluaron los puntos SW3 y D7SP, los resultados muestran que no son tóxicas. El ensayo considera un duplicado así como un control positivo y son consistentes. La tabla 14 muestra los resultados del ensayo así como en el anexo 3.



⁷ Standard procedure for MICROTOX Analysis, Western Canada Microtox Users Committee.

⁸ wcmuc.com Fecha de consulta: abril 2016

Tabla 14. Resultados Microtox®

| Parámetros | LDM | Identificación de las muestras | |
|-------------------------|--------|--------------------------------|-----------|
| | | SW3 | D7SP |
| Color | NA | Incolora | Incolora |
| Corrección de Color | NA | NA | NA |
| *pH | 0.05 | 8.33 | 8.23 |
| Temperatura (°C) | 0.1 | 21.3 | 21.2 |
| PE (5 min) % | 4.91 | < -99.99 | -92.05 |
| Gamma (5 min) | 0.0517 | < -5.0 | -0.479 |
| PE (15 min) % | 2.3 | -70.53 | -52.13 |
| Gamma (15 min) | 0.0253 | -0.414 | -0.343 |
| Conclusión ¹ | NA | No tóxica | No tóxica |

El método recomienda que el pH de la muestra debe estar entre 6.0 y 8.8. ¹: Tabla de evaluación y clasificación de toxicidad de acuerdo a los valores de Gamma, referido a los 15 minutos de exposición de la muestra al bioindicador. Microbiological Methods Manual, Alberta Environmental Centre, Vegreville, AB, 1990 AECV90-M2. 437pp. Extraído de p. 3-39. PE: Porcentaje Efectivo de inhibición de bioluminiscencia de *Vibrio fischeri*. Gamma: relación entre la luminiscencia perdida y remanente presentada por el bioindicador *Vibrio fischeri* a los 15 minutos de exposición con la muestra al 81.9% de concentración. LDM: límite de detección del método. CL1: control positivo de laboratorio (sustancia de referencia extremadamente tóxica). Nota: los resultados del PE y Gamma menores a los límites de detección se presentan para ilustrar el carácter no tóxico de la muestra. NA: no aplica. D-SW3: Duplicado de la muestra SW3. ND: no determinado.

Fuente: Reporte analítico RA-16-11516, laboratorio ambiental, CTA, análisis acreditado ISO 17025

Tabla 15: Resultados de calidad de agua río Tzalá

| Estación | CANCIL | | | | | | SW0 | | | | | | SW1 | | | | | | SW1-2 | | | | | | SW2 | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|--|--|--|--|--|
| | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | | | | | |
| Fecha de muestreo | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | 11/28/2015 | 02/14/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | | | | | |
| Mes | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | | | | | |
| Laboratorio | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | | | | | |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5L0022-05 | W6B0307-01 | W6E0309-05 | | | W5L0022-01 | W6B0307-02 | W6E0309-01 | | | W5L0022-02 | W6B0307-03 | W6E0309-02 | | | W5L0022-03 | W6B0307-04 | W6E0309-03 | | | W5L0022-04 | W6B0307-05 | W6E0309-04 | | | | | | | |
| pH del campo | 8.34 | 7.97 | 8.18 | 8.38 | 6.71 | 7.67 | 8.01 | 8.1 | 8.16 | 6.87 | 8.07 | 7.73 | 8.24 | 8.15 | 6.63 | 8.25 | 7.99 | 8.14 | 8.1 | 6.63 | 8.37 | 8.15 | 8.05 | 8.4 | 6.63 | | | | | |
| pH – lab | 7.78 | 7.8 | 7.92 | 8.04 | 7.65 | 7.43 | 7.43 | 7.75 | 7.72 | 7.29 | 7.4 | 7.69 | 7.9 | 7.4 | 7.3 | 7.45 | 7.56 | 7.85 | NA | NA | 7.44 | 7.81 | 7.86 | 7.8 | 7.3 | | | | | |
| Temp del campo | 13.37 | 11.15 | 18.79 | 19.03 | 11.45 | 15.66 | 14.54 | 21.78 | 23.62 | 14.28 | 14.49 | 13.25 | 21.37 | 26.3 | 11.3 | 13.22 | 11.88 | 20.03 | 26.3 | 14.6 | 13.19 | 13.77 | 19.5 | 26.8 | 11.3 | | | | | |
| Conductividad del campo | 115.6 | 113.8 | 105.6 | 143.6 | 89.47 | 120.7 | 143.6 | 156.3 | 153.5 | 94.34 | 127.4 | 152.7 | 165.5 | 445 | 123 | 128.7 | 153.9 | 161.3 | 703 | 125 | 127 | 153.3 | 162.5 | 450 | 123 | | | | | |
| Conductividad - lab @ 25°C | 115 | 106 | 110 | 124.0 | 98.4 | 117 | 134 | 150 | 139 | 100 | 125 | 142 | 161 | 187 | 133 | 129 | 146 | 162 | NA | NA | 128 | 144 | 166 | 178 | 133 | | | | | |
| Oxígeno Disuelto del campo | 8.38 | 8.74 | 7.66 | 8.42 | 7.79 | 7.86 | 7.98 | 7.21 | 7.76 | 7.04 | 8.19 | 7.89 | 7.39 | 8.02 | 3.88 | 8.53 | 8.87 | 7.58 | 8.93 | 4.22 | 8.62 | 8.82 | 7.77 | 8.2 | 3.88 | | | | | |
| Alcalinidad Total | 52.1 | 55.1 | 55.4 | 57.9 | 39 | 26.7 | 37 | 46.9 | 41.4 | 18 | 26.8 | 37.8 | 44.9 | 134 | 14 | 27.5 | 37.9 | 44.2 | 164 | 14 | 29.6 | 43 | 49.2 | 148 | 14 | | | | | |
| Bicarbonato como CaCO3 | 52.1 | 55.1 | 55.4 | 57.9 | 39 | 26.7 | 37 | 46.9 | 41.4 | 18 | 26.8 | 37.8 | 44.9 | 52.5 | 14 | 27.5 | 37.9 | 44.2 | 61.7 | 14 | 29.6 | 43 | 49.2 | 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 | 0.05 | 0.043 | ND | 0.051 | <0.03 | <0.03 | 0.164 | ND | <0.03 | 0.041 | <0.03 | 0.307 | 0.103 | <0.03 | 0.032 | 0.03 | 0.103 | 0.103 | <0.03 | <0.03 | 0.034 | 0.06 | 0.103 | | | | | |
| Cloruros | 1.21 | 0.77 | 0.77 | 1.83 | 0.78 | 1.78 | 1.56 | 1.68 | 2.17 | 1.4 | 1.86 | 1.53 | 1.64 | 20.6 | 0.818 | 1.83 | 1.56 | 1.68 | 20.6 | 0.818 | 1.78 | 1.5 | 1.63 | 41 | 0.818 | | | | | |
| Fluoruros | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.17 | 0.11 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.18 | 0.11 | 0.11 | <0.1 | <0.1 | 0.41 | 0.41 | 0.109 | <0.1 | <0.1 | 0.45 | 0.41 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 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 | <0.01 | 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 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 | 0.79 | 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 | 1.1 | <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 | <0.5 | 8 | 1.7 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 3.4 | 3.4 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 3 | 8 | | | | | |
| Nitritos/Nitratos como N | 0.169 | 0.768 | 0.079 | 0.313 | 0.071 | 0.428 | 0.542 | <0.05 | 0.634 | 0.196 | 0.417 | 0.521 | <0.05 | 0.319 | 0.319 | 0.404 | 0.523 | <0.05 | ND | ND | 0.366 | 0.447 | <0.05 | 0.319 | 0.319 | | | | | |
| Sulfatos | 5.2 | 5.92 | 4.93 | 9.89 | 4.34 | 24.9 | 30.6 | 27.2 | 27.9 | 4.1 | 27.7 | 36.9 | 32.7 | 118 | 13 | 30 | 35.9 | 33.8 | 118 | 32.8 | 25.5 | 32.4 | 31.8 | 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 | 0 | <1 | ND | ND | | | | | |
| Sólidos Disueltos | 143 | 127 | 143 | 192 | 61 | 122 | 118 | 146 | 171 | 80 | 126 | 129 | 159 | 875 | 129 | 134 | 138 | 171 | 875 | 150 | 139 | 135 | 185 | 1208 | 129 | | | | | |
| Sólidos Suspendidos | <5 | <5 | 28 | 15 | ND | 11 | 6 | 14 | 525 | ND | 14 | 13 | 12 | 165 | 10 | 15 | <5 | 19 | 165 | 14.8 | 17 | <5 | 31 | 874 | 12.4 | | | | | |
| Sólidos Totales | 146 | 131 | 162 | 208 | 102 | 128 | 146 | 160 | 693 | 76 | 139 | 161 | 156 | 909 | 98 | 150 | 152 | 184 | 909 | 160 | 154 | 139 | 195 | 256 | 98 | | | | | |
| Hidrocarburos totales | <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 | | | | | |
| Grasas y Aceites | <0.5 | <0.5 | <0.5 | ND | ND | <0.5 | <0.5 | <0.5 | ND | ND | <0.5 | <0.5 | <0.5 | ND | ND | <0.5 | <0.5 | <0.5 | ND | ND | <0.5 | <0.5 | <0.5 | ND | ND | | | | | |
| DQO | <5 | <5 | <5 | 17.4 | ND | <5 | 5.9 | <5 | 54 | ND | <5 | <5 | <5 | 46 | 12 | <5 | <5 | <5 | 46 | 12 | <5 | <5 | 7.6 | 80 | 12 | | | | | |
| Aluminio Disuelto | 0.18 | 0.14 | <0.08 | ND | ND | 0.25 | 0.09 | 0.19 | 0.156 | ND | 0.39 | <0.08 | 0.17 | 9.63 | ND | 0.28 | 0.12 | 0.21 | 9.63 | 0.22 | 0.13 | <0.08 | <0.08 | 7.71 | 0.22 | | | | | |
| Aluminio Total | 2.76 | 0.37 | 2.7 | 8.46 | 0.173 | 2.02 | 0.64 | 2.73 | 43.8 | 0.443 | 2.28 | 1.75 | 2.79 | 18.8 | ND | 2.76 | 0.75 | 3.96 | 18.8 | 0.538 | 3.73 | 0.47 | 4.98 | 20.8 | 0.489 | | | | | |
| Antimonio Disuelto | 0.00956 | <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 | 0.00641 | <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 | | | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|
| | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | |
| Fecha de muestreo | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | 11/28/2015 | 02/14/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | Max | Min | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | Max | Min |
| Mes | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | |
| Laboratorio | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5L0022-05 | W6B0307-01 | W6E0309-05 | | | W5L0022-01 | W6B0307-02 | W6E0309-01 | | | W5L0022-02 | W6B0307-03 | W6E0309-02 | | | W5L0022-03 | W6B0307-04 | W6E0309-03 | | | W5L0022-04 | W6B0307-05 | W6E0309-04 | | |
| Arsénico Disuelto | 0.0125 | <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 | 0.0063 | <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 | 0.0674 | 0.0549 | 0.0614 | 0.0718 | 0.054 | 0.0427 | 0.0355 | 0.0511 | 0.0477 | 0.031 | 0.0461 | 0.0377 | 0.0513 | 0.178 | 0.019 | 0.046 | 0.0401 | 0.0568 | 0.178 | 0.019 | 0.0455 | 0.0415 | 0.0579 | 0.144 | 0.019 |
| Bario Total | 0.076 | 0.0597 | 0.0893 | 0.0948 | 0.057 | 0.0509 | 0.0414 | 0.0713 | 0.329 | 0.0369 | 0.0534 | 0.0504 | 0.0744 | 0.253 | 0.02 | 0.0584 | 0.0452 | 0.0833 | 0.253 | 0.02 | 0.0703 | 0.045 | 0.0982 | 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 | <0.0002 | ND | ND | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | ND | ND | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | ND | ND |
| Calcio Disuelto | 11.9 | 10.5 | 10.6 | 12.1 | 8.61 | 12.5 | 14.3 | 16.3 | 14 | 9.7 | 13.6 | 15.5 | 17.4 | 39.1 | 5.8 | 13.9 | 15.6 | 17.5 | 31.3 | 5.8 | 13.7 | 15.6 | 17.6 | 33.7 | 5.8 |
| Calcio Total | 12 | 10.7 | 11.7 | 12 | 8.67 | 12.1 | 14.6 | 17.4 | 15.4 | 10.3 | 13.5 | 16 | 18.8 | 46.1 | 6.11 | 13.6 | 15.5 | 18.8 | 49.2 | 6.11 | 13.7 | 15.6 | 19.4 | 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 | <0.01 | 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 | 0.133 | 0.128 | 0.125 | 0.143 | 0.098 | 0.108 | 0.121 | 0.148 | 0.128 | 0.0879 | 0.115 | 0.13 | 0.155 | 0.309 | ND | 0.117 | 0.132 | 0.157 | 0.317 | ND | 0.12 | 0.134 | 0.161 | 0.269 | ND |
| Estroncio Total | 0.138 | 0.13 | 0.142 | 0.144 | 0.108 | 0.108 | 0.125 | 0.163 | 0.188 | 0.0957 | 0.116 | 0.137 | 0.172 | 0.337 | ND | 0.12 | 0.13 | 0.173 | 0.354 | ND | 0.125 | 0.136 | 0.183 | 0.399 | ND |
| Fósforo Total | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.082 | 0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.345 | ND | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.459 | ND | <0.05 | <0.05 | 0.05 | 0.158 | ND | <0.05 | <0.05 | 0.06 | 0.3 | ND |
| Hierro Disuelto | 0.129 | <0.06 | <0.06 | ND | ND | 0.233 | <0.06 | 0.148 | 0.09 | ND | 0.385 | <0.06 | 0.128 | 4.87 | 0.256 | 0.272 | 0.107 | 0.156 | 4.87 | 0.189 | 0.071 | <0.06 | <0.06 | 4.24 | 0.244 |
| Hierro Total | 1.11 | 0.2 | 1.52 | 3.22 | 0.129 | 1.17 | 0.424 | 1.64 | 24.9 | 0.288 | 1.31 | 1.18 | 1.7 | 9.58 | 0.326 | 1.56 | 0.52 | 2.34 | 9.58 | 0.422 | 1.98 | 0.293 | 2.68 | 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 | 3.37 | 3.22 | 3.32 | 3.61 | 2.67 | 2.63 | 2.82 | 3.22 | 2.99 | 2.01 | 2.83 | 3.11 | 3.45 | 4.9 | 1.21 | 2.86 | 3.23 | 3.57 | 5.11 | 1.21 | 3.02 | 3.31 | 3.72 | 5.97 | 1.21 |
| Magnesio Total | 3.52 | 3.34 | 3.84 | 3.45 | 2.94 | 2.54 | 3.03 | 3.46 | 4.81 | 2.38 | 2.8 | 3.55 | 3.74 | 8.69 | 1.26 | 2.92 | 3.3 | 3.88 | 9.48 | 1.26 | 3.09 | 3.4 | 4.18 | 9.19 | 1.26 |
| Manganeso Disuelto | 0.0121 | 0.0053 | 0.0048 | 0.0113 | ND | 0.0976 | 0.0235 | 0.0616 | 0.124 | 0.0201 | 0.107 | 0.0244 | 0.0531 | 0.333 | 0.016 | 0.0819 | 0.0076 | 0.0404 | 0.333 | 0.013 | 0.0479 | <0.004 | 0.0201 | 0.267 | 0.013 |
| Manganeso Total | 0.019 | 0.0067 | 0.0432 | 0.0348 | 0.007 | 0.115 | 0.0357 | 0.105 | 0.529 | 0.0268 | 0.119 | 0.0469 | 0.101 | 0.533 | 0.017 | 0.104 | 0.0167 | 0.0921 | 0.578 | 0.017 | 0.0809 | 0.0106 | 0.102 | 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 | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|------|-----|--|--|--|--|
| | 4to. Trimestre 2015 | | 1er. Trimestre 2016 | | 2do. Trimestre 2016 | | 4to. Trimestre 2015 | | 1er. Trimestre 2016 | | 2do. Trimestre 2016 | | 4to. Trimestre 2015 | | 1er. Trimestre 2016 | | 2do. Trimestre 2016 | | 4to. Trimestre 2015 | | 1er. Trimestre 2016 | | 2do. Trimestre 2016 | | | | | | | |
| | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | 11/28/2015 | 02/14/2016 | 05/11/2016 | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | 11/28/2015 | 02/13/2016 | 05/11/2016 | | | | | | |
| Mes | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | | | | | | |
| Laboratorio | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | | | | | | |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5L0022-05 | W6B0307-01 | W6E0309-05 | W5L0022-01 | W6B0307-02 | W6E0309-01 | W5L0022-02 | W6B0307-03 | W6E0309-02 | W5L0022-03 | W6B0307-04 | W6E0309-03 | W5L0022-04 | W6B0307-05 | W6E0309-04 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 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 | | | | |
| 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 | | | | | |
| 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 | | | | | |
| 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 | | | | | |
| Potasio Disuelto | 2.72 | 2.94 | 3.74 | 3.69 | 2.15 | 2.77 | 2.9 | 4.1 | 3.67 | 2.07 | 2.63 | 2.94 | 4.17 | 5.28 | 0.96 | 2.69 | 2.97 | 4.17 | 3.99 | 0.96 | 2.73 | 2.98 | 4.44 | 6.17 | 0.96 | | | | | |
| Potasio Total | 2.71 | 2.87 | 4.14 | 3.71 | 2.3 | 2.6 | 2.78 | 4.34 | 5.4 | 2.26 | 2.6 | 3.04 | 4.47 | 59.9 | 1.02 | 2.64 | 2.83 | 4.55 | 59.9 | 1.02 | 2.81 | 2.89 | 4.84 | 23.5 | 1.02 | | | | | |
| Selenio Disuelto | 0.0041 | <0.003 | <0.003 | ND | ND | 0.0038 | <0.003 | <0.003 | ND | ND | <0.003 | <0.003 | <0.003 | ND | ND | <0.003 | <0.003 | <0.003 | ND | ND | 0.0124 | <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 | | | | | |
| Silicio Disuelto | 55 | 57.7 | 55 | 60.6 | 49.2 | 39.3 | 37.7 | 36.5 | 40.9 | 32.9 | 39 | 38.3 | 36.5 | 21.3 | 2.68 | 39.6 | 38.7 | 36.7 | 21.3 | 2.68 | 41.5 | 39.8 | 36.7 | 23.2 | 2.12 | | | | | |
| Silicio Total | 63.9 | 58.9 | 69.9 | 76.8 | 54.6 | 43.2 | 40 | 46.9 | 155 | 38.8 | 44.5 | 46.6 | 47.9 | 43.6 | 6.34 | 46.8 | 40.5 | 52.2 | 43.6 | 6.34 | 52.1 | 40.8 | 54.2 | 37.9 | 6.34 | | | | | |
| Sodio Disuelto | 6.75 | 6.67 | 6.96 | 6.9 | 5.75 | 5.91 | 7.4 | 8.25 | 7.35 | 4.54 | 5.85 | 7.73 | 8.45 | 11.6 | 1.67 | 5.99 | 7.67 | 8.48 | 8.6 | 1.63 | 6.19 | 7.59 | 9.24 | 418 | 1.67 | | | | | |
| Sodio Total | 6.75 | 6.74 | 7.27 | 6.47 | 5.93 | 5.53 | 7.4 | 8.62 | 8.11 | 4.77 | 5.72 | 7.79 | 8.83 | 11.8 | 1.79 | 5.84 | 7.48 | 8.84 | 12.1 | 1.79 | 6.16 | 7.54 | 9.08 | 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 | | | | | |
| 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 | | | | | |
| 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 | <0.005 | 0.256 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.233 | ND | | | | | |
| Titanio Total | 0.0412 | 0.0052 | 0.0284 | 0.123 | 0.005 | 0.0468 | 0.0128 | 0.0578 | 0.942 | 0.0068 | 0.0533 | 0.0391 | 0.06 | 0.511 | ND | 0.0643 | 0.0144 | 0.0815 | 0.511 | ND | 0.0874 | 0.0081 | 0.105 | 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 | | | | | |
| Vanadio Total | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.009 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.0608 | ND | <0.005 | <0.005 | 0.0052 | 0.023 | ND | <0.005 | <0.005 | 0.0058 | 0.023 | ND | <0.005 | <0.005 | 0.0069 | 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 | | | | | |
| Zinc Total | <0.01 | <0.01 | <0.01 | ND | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.0434 | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.059 | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.062 | 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.

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

²LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2016.

Tabla 16: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuitco

| Estación | SW3 | | | | | SW4 | | | | | SW5 | | | | | SW11 | | | SW12 | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|-----|--|
| | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | | | |
| Fecha de muestreo | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 05/21/2016 | | | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 05/21/2016 | | | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 06/15/2016 | | | 11/30/2015 | 02/11/2016 | 05/18/2016 | 11/30/2015 | 02/11/2016 | 05/18/2016 | | | |
| Mes | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | Jun | | | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | | | |
| Laboratorio | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | | | |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5K0185-03 | W6B0307-06 | W6E0545-01 | | | W5K0185-02 | W6B0307-07 | W6E0545-02 | | | W5K0185-01 | W6B0307-08 | W6F0480-05 | | | W5L0045-01 | W6B0239-01 | W6E0458-01 | W5L0045-03 | W6B0239-02 | W6E0458-02 | | | |
| | Max | | Min | | Max | | Min | | Max | | Min | | Max | | Min | | Max | | Min | | Max | | Min | |
| pH del campo | 8.4 | 8.55 | 8.62 | 8.85 | 6.77 | 7.95 | 8.79 | 7.07 | 8.48 | 6.77 | 7.89 | 8.82 | 7.28 | 8.42 | 7.19 | 8.3 | 8.82 | 7.15 | 8.49 | 8.86 | 7.5 | | | |
| pH – lab | 8.17 | 8.27 | 8.61 | 8.21 | 7.61 | 7.55 | 8.69 | 7.09 | 7.59 | 7.22 | 7.6 | 8.47 | 7.2 | 7.55 | 7.19 | 7.86 | 8.72 | 7.03 | 7.94 | 8.77 | 6.98 | | | |
| Temp del campo | 20.08 | 15.31 | 25.96 | 30.8 | 18.2 | 18.39 | 20.44 | 22.96 | 22.9 | 18.8 | 17.79 | 16.63 | 20.66 | 23.2 | 17.6 | 17.49 | 18.21 | 24.24 | 18.22 | 19.02 | 23.97 | | | |
| Conductividad del campo | 1443.1 | 2563 | 2134.7 | 588 | 110 | 105.9 | 170.2 | 89.3 | 193 | 78 | 185.3 | 319.9 | 120.9 | 218 | 87 | 118.8 | 145 | 80.6 | 119.6 | 150 | 78.6 | | | |
| Conductividad - lab @ 25°C | 1400 | 2350 | 2090 | 219 | 119 | 103 | 144 | 94.6 | 114 | 92 | 184 | 306 | 127 | 121 | 92.5 | 120 | 128 | 83.5 | 121 | 134 | 83.9 | | | |
| Oxígeno Disuelto del campo | 7.55 | 9.93 | 8.25 | 7.64 | 3.25 | 7.83 | 10.35 | 6.72 | 11.5 | 3.42 | 7.88 | 10.34 | 6.74 | | | 8.1 | 8.87 | 6.52 | 8.83 | 9.86 | 6.43 | | | |
| Alcalinidad Total | 94.3 | 103 | 87.4 | 170 | 41 | 38.9 | 63.1 | 26.8 | 162 | 30 | 41.2 | 65.7 | 36.1 | 170 | 28 | 45.4 | 61.8 | 35 | 44.6 | 62 | 39.9 | | | |
| Bicarbonato como CaCO3 | 94.3 | 103 | 74 | 170 | 41 | 38.9 | 55.6 | 26.8 | 87.5 | 30 | 41.2 | 62.2 | 36.1 | 90 | 28 | 45.4 | 55.4 | 35 | 44.6 | 54.9 | 39.9 | | | |
| Carbonato como CaCO3 | <1 | <1 | 13.4 | ND | ND | <1 | 7.5 | <1 | ND | ND | <1 | 3.5 | <1 | 6.66 | 6.66 | <1 | 6.5 | <1 | <1 | 7.1 | <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 | 12.7 | 0.163 | 0.042 | 0.44 | ND | <0.03 | <0.03 | 0.497 | 0.13 | 0.13 | 0.696 | <0.03 | 0.549 | 0.61 | 0.61 | <0.03 | <0.03 | 0.46 | <0.03 | <0.03 | 0.47 | | | |
| Cloruros | 28.2 | 135 | 112 | 16.8 | 2.35 | 2.35 | 3.66 | 3.14 | 10.4 | 1.7 | 3.45 | 10.9 | 4.16 | 5.87 | 1.63 | 2.39 | 2.66 | 3.77 | 2.42 | 2.98 | 3.78 | | | |
| Fluoruros | 0.637 | 1.28 | 1.1 | 0.45 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.47 | 0.47 | <0.1 | 0.17 | <0.1 | 0.46 | 0.46 | <0.1 | <0.1 | 0.131 | <0.1 | <0.1 | 0.121 | | | |
| Cianuro Total | 0.078 | <0.01 | <0.01 | ND | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | ND | ND | 0.01 | <0.01 | <0.01 | ND | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | | | |
| Cianuro WAD | 0.0275 | <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 | 0.011 | <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 | 15.3 | 10.6 | 5.98 | ND | ND | 0.94 | 0.54 | 2.23 | 1.3 | 1.3 | 1.73 | 1.07 | 2.41 | 1.1 | ND | 1.01 | 0.82 | 2.76 | 0.88 | 0.63 | 2.62 | | | |
| TKN | 13.7 | 0.61 | <0.5 | 3 | 2.87 | <2.5 | 0.53 | 49.6 | 3.6 | 1.26 | <2.5 | <0.5 | 49.3 | 3 | 1.79 | <0.5 | <0.5 | 46 | <0.5 | <0.5 | 58.4 | | | |
| Nitritos/Nitratos como N | 9.31 | 11.7 | 5.43 | 0.2 | 0.2 | 0.815 | 0.774 | 1.4 | 0.401 | 0.401 | 1.26 | 1.35 | 1.46 | 0.295 | 0.295 | 0.971 | 0.951 | 1.7 | 0.824 | 0.565 | 1.88 | | | |
| Sulfatos | 558 | 1140 | 816 | 97.4 | 8 | 8.24 | 14.1 | 13 | 15.8 | 7.7 | 34.9 | 74.9 | 21.1 | 14.7 | 6.9 | 8.48 | 10.4 | 8.92 | 9.7 | 12.4 | 9.2 | | | |
| Sulfuro de hidrógeno | <1 | <1 | <1 | ND | ND | <1 | <1 | <2 | ND | ND | <1 | <1 | <2 | ND | ND | <1 | <1 | <2 | <1 | <1 | <2 | | | |
| Sólidos Disueltos | 1120 | 2000 | 1580 | 587 | 120 | 183 | 136 | 450 | 245 | 95 | 236 | 239 | 280 | 395 | 55 | 132 | 129 | 310 | 131 | 134 | 290 | | | |
| Sólidos Suspendidos | 99 | <5 | <5 | 158 | 5.33 | 106 | <5 | 8590 | 1090 | 6.5 | 149 | <5 | 11800 | 1490 | 7.5 | 10 | <5 | 5550 | 6 | <5 | 8330 | | | |
| Sólidos Totales | 1220 | 2070 | 1590 | 340 | 170 | 295 | 140 | 7390 | 1335 | 119 | 388 | 248 | 10200 | 1808 | 55 | 141 | 140 | 5970 | 136 | 144 | 9110 | | | |
| Hidrocarburos totales | <1 | <1 | <1 | ND | ND | <1 | <1 | <1 | ND | ND | <1 | <1 | <1 | ND | ND | <1 | <1 | 1.14 | <1 | <1 | <1 | | | |
| Grasas y Aceites | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 6.16 | ND | <0.5 | <0.5 | <0.5 | ND | ND | <0.5 | <0.5 | <0.5 | ND | ND | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | | | |
| DQO | 12.2 | 20.8 | 6.5 | 34 | ND | 17.9 | 15.5 | 1080 | 239 | 14 | 16.4 | <5 | 1040 | 165 | 10 | <5 | 7.8 | 1020 | <5 | 6.4 | 1290 | | | |
| Aluminio Disuelto | 0.21 | <0.08 | <0.08 | 0.789 | 0.689 | <0.08 | <0.08 | 0.12 | 2.27 | 2.27 | 0.24 | <0.08 | 0.92 | 1.53 | 1.53 | 0.08 | <0.08 | <0.08 | 0.5 | 0.09 | 2.69 | | | |
| Aluminio Total | 11.8 | 0.1 | 0.1 | 32.3 | ND | 20.4 | 0.22 | 1110 | 35 | ND | 23.3 | 0.25 | 877 | 44.6 | 0.016 | 3.13 | 0.33 | 756 | 3.45 | 0.26 | 950 | | | |
| Antimonio Disuelto | 0.0178 | 0.0104 | 0.00676 | 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 | 0.0124 | 0.00975 | 0.00678 | ND | ND | <0.003 | <0.003 | <0.005 | ND | ND | <0.003 | <0.003 | <0.005 | ND | ND | <0.003 | <0.003 | <0.005 | <0.003 | <0.003 | <0.005 | | | |

| Estación | SW3 | | | | | SW4 | | | | | SW5 | | | | | SW11 | | | SW12 | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 |
| Trimestre | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | Max | Min | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | Max | Min | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | Max | Min | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 |
| Fecha de muestreo | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 05/21/2016 | | | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 05/21/2016 | | | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 06/15/2016 | | | 11/30/2015 | 02/11/2016 | 05/18/2016 | 11/30/2015 | 02/11/2016 | 05/18/2016 |
| Mes | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | Jun | | | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May |
| Laboratorio | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5K0185-03 | W6B0307-06 | W6E0545-01 | | | W5K0185-02 | W6B0307-07 | W6E0545-02 | | | W5K0185-01 | W6B0307-08 | W6F0480-05 | | | W5L0045-01 | W6B0239-01 | W6E0458-01 | W5L0045-03 | W6B0239-02 | W6E0458-02 |
| Arsénico Disuelto | 0.0173 | 0.0384 | 0.0338 | 0.012 | ND | <0.003 | <0.003 | <0.003 | 0.006 | ND | <0.003 | 0.00452 | <0.003 | ND | ND | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | 0.00322 |
| Arsénico Total | 0.0178 | 0.0346 | 0.0322 | 0.021 | ND | <0.003 | <0.003 | 0.0546 | 0.006 | ND | 0.00325 | 0.00394 | 0.0519 | 0.006 | ND | <0.003 | <0.003 | 0.0374 | <0.003 | <0.003 | 0.0334 |
| Bario Disuelto | 0.152 | 0.0504 | 0.0759 | 0.218 | 0.005 | 0.0382 | 0.0395 | 0.0444 | 0.087 | 0.017 | 0.0622 | 0.0424 | 0.317 | 0.058 | 0.016 | 0.0357 | 0.0347 | 0.0399 | 0.0472 | 0.0376 | 0.362 |
| Bario Total | 0.223 | 0.0512 | 0.078 | 0.474 | 0.065 | 0.186 | 0.0426 | 8.87 | 0.847 | 0.018 | 0.208 | 0.046 | 8.2 | 1.1 | 0.017 | 0.0575 | 0.0385 | 5.69 | 0.0618 | 0.0397 | 7.4 |
| 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 | 0.0206 | ND | ND | <0.002 | <0.002 | <0.02 | ND | ND | <0.002 | <0.002 | <0.02 | <0.002 | <0.002 | <0.02 |
| Boro Disuelto | 1.01 | 2.18 | 1.93 | 0.237 | ND | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 0.028 | ND | 0.067 | 0.148 | <0.04 | 0.189 | ND | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 |
| Boro Total | 0.999 | 2.1 | 1.95 | 0.454 | ND | <0.04 | <0.04 | <0.4 | 0.099 | ND | 0.066 | 0.138 | <0.4 | 0.232 | ND | <0.04 | <0.04 | <0.4 | <0.04 | <0.04 | <0.4 |
| 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 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 |
| Cadmio Total | 0.00025 | 0.00026 | <0.0002 | 0.035 | ND | 0.00026 | <0.0002 | 0.00322 | ND | ND | 0.00026 | <0.0002 | 0.0024 | ND | ND | <0.0002 | <0.0002 | 0.00336 | <0.0002 | <0.0002 | 0.00417 |
| Calcio Disuelto | 132 | 292 | 225 | 76.4 | 8 | 9.75 | 13.9 | 5.3 | 25.2 | 4.2 | 16.6 | 30.2 | 11.5 | 12.1 | 4 | 11.5 | 13.3 | 4.67 | 11.6 | 13.9 | 11 |
| Calcio Total | 137 | 289 | 229 | 115 | 10.4 | 11.1 | 13.8 | 71.8 | 26.8 | 3.6 | 18.2 | 30.2 | 68.7 | 28.4 | 4.2 | 11.8 | 13.1 | 53.9 | 11.9 | 13.7 | 63.8 |
| 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 | 0.229 | ND | ND | <0.006 | <0.006 | 0.195 | 0.019 | 0.014 | <0.006 | <0.006 | 0.136 | <0.006 | <0.006 | 0.177 |
| Cobre Disuelto | <0.01 | <0.01 | <0.01 | ND | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | ND | ND | <0.01 | <0.01 | 0.057 | ND | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.0631 |
| Cobre Total | 0.0202 | <0.01 | <0.01 | 0.017 | 0.008 | <0.01 | <0.01 | 0.555 | ND | ND | <0.01 | <0.01 | 0.433 | 0.037 | 0.007 | <0.01 | <0.01 | 0.5 | <0.01 | <0.01 | 0.604 |
| 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 | 0.15 | ND | ND | <0.006 | <0.006 | 0.2 | 0.011 | 0.005 | <0.006 | <0.006 | 0.072 | <0.006 | <0.006 | 0.0867 |
| Estroncio Disuelto | 1.55 | 4.13 | 3.14 | 0.921 | ND | 0.081 | 0.117 | 0.0525 | 0.167 | ND | 0.153 | 0.336 | 0.123 | 0.123 | ND | 0.0951 | 0.107 | 0.0472 | 0.0971 | 0.117 | 0.119 |
| Estroncio Total | 1.73 | 4.04 | 3.22 | 1.14 | ND | 0.105 | 0.115 | 1.07 | 0.257 | ND | 0.188 | 0.336 | 1 | 0.198 | ND | 0.0973 | 0.106 | 0.724 | 0.0998 | 0.111 | 0.871 |
| Fósforo Total | 0.12 | <0.05 | <0.05 | 0.232 | ND | 0.14 | <0.05 | 12.6 | 1 | ND | 0.15 | <0.05 | 8.93 | 0.395 | ND | 0.05 | 0.05 | 11 | 0.05 | <0.05 | 13 |
| Hierro Disuelto | 0.126 | <0.06 | <0.06 | 0.267 | ND | <0.06 | <0.06 | <0.06 | 1.6 | ND | 0.113 | <0.06 | 0.702 | ND | ND | 0.062 | 0.096 | <0.06 | 0.292 | 0.128 | 0.96 |
| Hierro Total | 5.77 | 0.095 | 0.089 | 20.2 | ND | 8.76 | 0.185 | 563 | 23.2 | ND | 10.1 | 0.196 | 449 | 29.8 | ND | 1.31 | 0.281 | 366 | 1.44 | 0.24 | 463 |
| Litio Disuelto | 0.131 | 0.665 | 0.599 | ND | ND | <0.02 | <0.02 | <0.02 | ND | ND | <0.02 | 0.039 | <0.02 | ND | ND | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Litio Total | 0.153 | 0.648 | 0.613 | ND | ND | <0.02 | <0.02 | 0.27 | ND | ND | 0.023 | 0.037 | 0.248 | ND | ND | <0.02 | <0.02 | <0.2 | <0.02 | <0.02 | <0.2 |
| Magnesio Disuelto | 12.1 | 22.8 | 20.2 | 15.2 | 2.34 | 2.44 | 3.86 | 1.3 | 4.42 | 1.12 | 2.95 | 4.99 | 2.56 | 3.3 | 1.08 | 3.25 | 3.89 | 1.28 | 3.25 | 3.91 | 1.86 |
| Magnesio Total | 12.9 | 22.9 | 20.7 | 25.8 | 3.12 | 3.13 | 3.97 | 33.7 | 7.13 | 1.26 | 3.69 | 5.25 | 31.7 | 6.93 | 1.18 | 3.34 | 3.86 | 22.8 | 3.29 | 3.83 | 28.8 |
| Manganeso Disuelto | 0.0749 | 0.0152 | 0.0356 | 0.076 | 0.006 | 0.0155 | 0.0246 | <0.004 | 0.062 | 0.013 | 0.0242 | 0.0274 | 0.0483 | 0.033 | 0.008 | 0.0219 | 0.0159 | 0.0414 | 0.0344 | 0.0203 | 0.296 |
| Manganeso Total | 0.174 | 0.0257 | 0.0416 | 0.524 | 0.007 | 0.166 | 0.0346 | 17.6 | 1.46 | 0.016 | 0.182 | 0.0386 | 13.6 | 2 | 0.016 | 0.0457 | 0.0267 | 13.8 | 0.0508 | 0.0296 | 16.3 |
| 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 | 0.00087 | 0.0071 | ND | <0.0002 | <0.0002 | 0.00071 | ND | ND | <0.0002 | <0.0002 | 0.0004 | <0.0002 | <0.0002 | 0.00065 |
| Molibdeno Disuelto | 0.111 | 0.033 | 0.02 | 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 | 0.107 | 0.031 | 0.021 | 0.006 | ND | <0.008 | <0.008 | <0.08 | ND | ND | <0.008 | <0.008 | <0.08 | ND | ND | <0.008 | <0.008 | <0.08 | <0.008 | <0.008 | <0.08 |
| 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 | 0.103 | ND | ND | <0.01 | <0.01 | <0.1 | 0.008 | ND | <0.01 | <0.01 | <0.1 | <0.01 | <0.01 | <0.1 |
| 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 | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----|--|--|
| | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | LB | | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | | | | |
| Fecha de muestreo | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 05/21/2016 | | | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 05/21/2016 | | | 11/07/2015 | 02/14/2016 | 06/15/2016 | | | 11/30/2015 | 02/11/2016 | 05/18/2016 | 11/30/2015 | 02/11/2016 | 05/18/2016 | | | | |
| Mes | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | May | | | Nov | Feb | Jun | | | Nov | Feb | May | Nov | Feb | May | | | | |
| Laboratorio | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | | | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | | | | |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5K0185-03 | W6B0307-06 | W6E0545-01 | | | W5K0185-02 | W6B0307-07 | W6E0545-02 | | | W5K0185-01 | W6B0307-08 | W6F0480-05 | | | W5L0045-01 | W6B0239-01 | W6E0458-01 | W5L0045-03 | W6B0239-02 | W6E0458-02 | | | | |
| | 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 | <0.05 | ND | ND | <0.005 | <0.005 | <0.05 | ND | ND | <0.005 | <0.005 | <0.05 | <0.005 | <0.005 | <0.05 | | | | |
| 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 | 0.0086 | | | |
| Plomo Total | 0.0087 | <0.0075 | <0.0075 | 0.014 | 0.003 | <0.0075 | <0.0075 | 0.248 | 0.018 | 0.003 | 0.0076 | <0.0075 | 0.223 | 0.022 | 0.003 | <0.0075 | <0.0075 | 0.212 | <0.0075 | <0.0075 | <0.0075 | 0.281 | | | |
| Potasio Disuelto | 15.2 | 15.5 | 12 | 30.7 | 1.42 | 2.88 | 3.61 | 4.94 | 51.9 | 1.06 | 3.53 | 4.19 | 6.35 | 3.87 | 1.01 | 2.85 | 3.48 | 5.5 | 2.92 | 3.49 | 5.89 | | | | |
| Potasio Total | 16.9 | 15.2 | 12.2 | 11.7 | 1.58 | 3.98 | 3.47 | 28.2 | 6.08 | 1.17 | 4.75 | 4.06 | 27.7 | 6.83 | 1.1 | 2.99 | 3.43 | 20.9 | 3 | 3.39 | 24 | | | | |
| Selenio Disuelto | 0.0259 | 0.0058 | <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 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | | | |
| Selenio Total | 0.0219 | <0.005 | <0.005 | ND | ND | <0.005 | <0.005 | 0.0339 | ND | ND | <0.005 | <0.005 | 0.0283 | ND | ND | <0.005 | <0.005 | 0.0218 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.0282 | | | |
| Silicio Disuelto | 36.9 | 32.6 | 32.9 | 27.1 | 3.3 | 39.7 | 46.9 | 20.6 | 22.7 | 2.33 | 39 | 44.4 | 23.8 | 21.5 | 2.71 | 45.8 | 49.1 | 24.5 | 45.6 | 49.9 | 25.3 | | | | |
| Silicio Total | 72.8 | 31.8 | 34.2 | 60.3 | 5.8 | 89.6 | 46.6 | 171 | 37.2 | 2.33 | 91.4 | 45.8 | 198 | 42.1 | 5.86 | 54.1 | 49.1 | 200 | 54.5 | 48.4 | 161 | | | | |
| Sodio Disuelto | 153 | 264 | 235 | 45.8 | 1.9 | 6.23 | 11.2 | 5.58 | 12.5 | 1.92 | 14.6 | 25.2 | 7.64 | 8.85 | 1.73 | 7.31 | 9.87 | 6.03 | 7.19 | 10.6 | 5.88 | | | | |
| Sodio Total | 162 | 268 | 240 | 85.1 | 2 | 6.87 | 11.1 | 10.9 | 20.8 | 2.17 | 15.7 | 25.2 | 12.3 | 17.2 | 2.09 | 7.32 | 9.72 | 8.88 | 7.3 | 10.2 | 8.73 | | | | |
| 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 | | | |
| Talio Total | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 | ND | <0.001 | <0.001 | 0.00752 | 0.003 | ND | <0.001 | <0.001 | 0.00584 | 0.003 | ND | <0.001 | <0.001 | 0.00457 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.00619 | | | |
| Titanio Disuelto | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.046 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.111 | ND | 0.0056 | <0.005 | 0.0183 | 0.065 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.0125 | <0.005 | <0.005 | 0.0268 | | | |
| Titanio Total | 0.211 | <0.005 | 0.0055 | 0.876 | ND | 0.522 | 0.0053 | 34.3 | 1.62 | ND | 0.575 | 0.0063 | 28.2 | 2.34 | ND | 0.0756 | 0.01 | 25.6 | 0.08 | 0.0079 | 31.7 | | | | |
| Vanadio Disuelto | <0.005 | <0.005 | <0.005 | ND | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.006 | ND | <0.005 | <0.005 | 0.0053 | 0.006 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.0062 | | | |
| Vanadio Total | 0.0165 | <0.005 | <0.005 | 0.056 | ND | 0.0219 | <0.005 | 1.32 | 0.069 | ND | 0.0253 | <0.005 | 1.08 | 0.087 | ND | <0.005 | <0.005 | 0.899 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 1.12 | | | |
| Zinc Disuelto | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.044 | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.027 | ND | <0.01 | <0.01 | 0.07 | 0.02 | ND | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.079 | | | |
| Zinc Total | 0.018 | <0.01 | <0.01 | 0.05 | ND | 0.02 | <0.01 | 1.36 | 0.073 | ND | 0.021 | <0.01 | 1.15 | 0.079 | ND | <0.01 | <0.01 | 1.04 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 1.26 | | | |

ND: No detectado

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

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

²LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2016.

Tabla 17: Resultados de calidad de agua subterránea

| Estación | PSA3 | | | MW3B | | | G11 | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 |
| Trimestre | 11/29/2015 | 02/13/2016 | 25/05/2016 | 10/11/2015 | 02/11/2016 | 07/05/2016 | 11/30/2015 | 02/11/2016 | 19/05/2016 |
| Fecha de muestreo | | | | | | | | | |
| Mes | Nov | Feb | May | Oct | Feb | May | Nov | Feb | May |
| Laboratorio | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL |
| Número de Reporte de Laboratorio | W5L0022-06 | W6B0307-09 | W6F0071-01 | W5J0261-05 | W6B0239-03 | W6E0197-06 | W5L0045-02 | W6B0239-04 | W6E0458-03 |
| pH del campo | 7.81 | 7.52 | 7.63 | 7.62 | 7.73 | 7.46 | 7.5 | 7.47 | 7.62 |
| pH – lab | 8.21 | 7.93 | 7.99 | 7.99 | 7.96 | 7.96 | 7.93 | 7.8 | 8.15 |
| Temp del campo | 24.2 | 26.65 | 29.55 | 24.06 | 23.74 | 23.75 | 21.07 | 23.35 | 24.38 |
| Conductividad del campo | 705 | 1271.2 | 1221 | 412.8 | 412.9 | 410.8 | 486.6 | 491.4 | 487.2 |
| Conductividad - lab @ 25°C | 694 | 743 | 1150 | 351 | 378 | 410 | 486 | 444 | 440 |
| Oxígeno Disuelto del campo | 6.07 | 5.69 | 5.41 | 0.6 | 0.71 | 0.31 | 3.12 | 0.14 | 2.62 |
| Alcalinidad Total | 368 | 375 | 308 | 217 | 227 | 217 | 243 | 259 | 247 |
| Bicarbonato como CaCO3 | 368 | 375 | 308 | 217 | 227 | 217 | 243 | 259 | 247 |
| 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 | <0.03 | 0.031 | 0.064 | 0.04 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 |
| Cloruros | 2.41 | 6.98 | 34.1 | 0.5 | 0.48 | 0.64 | 0.67 | 0.71 | 0.82 |
| Fluoruros | 0.236 | 0.264 | 0.82 | <0.1 | <0.1 | 0.146 | 0.284 | 0.301 | 0.296 |
| 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 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| Nitritos/Nitratos como N | 0.073 | 0.357 | <0.05 | 0.157 | 0.367 | 0.129 | <0.05 | 0.261 | <0.05 |
| Sulfatos | 33.2 | 90.1 | 303 | 6.68 | 6.64 | 6.3 | 21.5 | 22.6 | 20.9 |
| Sulfuro de hidrógeno | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Sólidos Disueltos Totales @180°C | 421 | 488 | 829 | 237 | 241 | 224 | 303 | 284 | 284 |
| Sólidos Suspendidos Totales | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 5 | <5 |
| Sólidos Totales @ 105°C | 444 | 520 | 830 | 254 | 253 | 256 | 303 | 321 | 303 |
| 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 | 0.0884 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 |
| Arsénico Disuelto | 0.0713 | 0.0249 | 0.0574 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | 0.00331 | <0.003 |
| Bario Disuelto | 0.112 | 0.0751 | 0.0414 | 0.43 | 0.445 | 0.414 | 0.128 | 0.142 | 0.127 |
| Berilio Disuelto | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| Boro Disuelto | <0.04 | 0.048 | 0.527 | <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 | 87.3 | 90.4 | 140 | 31.2 | 30.9 | 30.7 | 56 | 56.4 | 55.1 |
| Cobalto Disuelto | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 |
| Cobre Disuelto | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Cromo Disuelto | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 |

| Estación | PSA3 | | | MW3B | | | G11 | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 | 4to. Trimestre 2015 | 1er. Trimestre 2016 | 2do. Trimestre 2016 |
| Trimestre | 11/29/2015 | 02/13/2016 | 25/05/2016 | 10/11/2015 | 02/11/2016 | 07/05/2016 | 11/30/2015 | 02/11/2016 | 19/05/2016 |
| Fecha de muestreo | Nov | Feb | May | Oct | Feb | May | Nov | Feb | May |
| Mes | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL | SVL |
| Laboratorio | W5L0022-06 | W6B0307-09 | W6F0071-01 | W5J0261-05 | W6B0239-03 | W6E0197-06 | W5L0045-02 | W6B0239-04 | W6E0458-03 |
| Número de Reporte de Laboratorio | | | | | | | | | |
| Estroncio Disuelto | 0.769 | 1.01 | 2.4 | 0.628 | 0.646 | 0.613 | 0.473 | 0.482 | 0.47 |
| Hierro Disuelto | <0.06 | <0.06 | 0.096 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | 0.21 | <0.06 |
| Litio Disuelto | <0.02 | 0.028 | 0.213 | 0.067 | 0.063 | 0.054 | 0.028 | 0.028 | 0.023 |
| Magnesio Disuelto | 25.6 | 25.9 | 25.1 | 7.98 | 8.27 | 8.22 | 11.4 | 11.5 | 11.7 |
| Manganeso Disuelto | 0.0102 | 0.0226 | 0.09 | <0.004 | 0.0052 | <0.004 | <0.004 | 0.0483 | 0.0178 |
| 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 | 3.64 | 3.86 | 3.38 | 6.55 | 6.81 | 6.69 | 6.96 | 6.86 | 7.18 |
| Selenio Disuelto | 0.194 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 |
| Silicio Disuelto | 25.6 | 27.9 | 41.4 | 26.3 | 27.7 | 27.3 | 35 | 36.9 | 36.8 |
| Sodio Disuelto | 27.9 | 30.6 | 89.1 | 46.4 | 48.5 | 44 | 33 | 33.2 | 33.5 |
| Talio Disuelto | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Titanio Disuelto | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Vanadio Disuelto | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Zinc Disuelto | 1.5 | 0.719 | 0.604 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.013 | <0.01 | <0.01 |

ND: No detectado

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

¹Unidades: pH: u.e., Conductividad uS/cm, metales y demás parámetros: mg/l, Temperatura: °C²LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2016.

Conclusión

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 2do. trimestre 2016, 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

Anexo 3 Resultados de laboratorio de MICROTOX

Anexo 4 Informe biología acuática época seca 2015

Anexo 5 Informe socioeconómico / opinión de la comunidad 2014

Anexo 6 Informe socioeconómico / opinión de la comunidad 2016