

BORRADOR FINAL 11 Agosto 2010

**Evaluación de las Condiciones Previstas y Reales de la
Calidad del Agua en la Mina Marlin, Guatemala**

**Elaborado por
E-Tech International**

*Contactos
Dra. Ann Maest
Dick Kamp*

Agosto de 2010

Contenido

<i>Reconocimientos</i>	4
<i>Resumen Ejecutivo</i>	6
1. <i>Introducción</i>	10
1.1 Marco Regional y Social	10
1.2 Cronograma de Exploración y Producción en la Mina Marlin	14
2. <i>Resumen de Operaciones y Manejo de Desechos de la Mina</i>	19
2.2 Manejo de Desechos	20
3. <i>Estándares Potencialmente Relevantes y Lugares de Monitoreo</i>	23
3.1 Estándares Potencialmente Relevantes	23
3.2 Lugares para Monitoreo	24
3.2.1 Lugares para el Monitoreo del Agua Superficial	31
3.2.2 Lugares para el Monitoreo del Agua Subterránea	31
3.2.3 Lugares para el Monitoreo de Descargas	31
4. <i>Marco Ambiental</i>	31
4.1 Clima	31
4.2 Marco Geológico	32
4.3 Marco Hidrológico	32
4.3.1 Agua Superficial	32
4.3.2 Agua Subterránea	33
4.4 Línea de Base de la Calidad del Agua	33
4.4.1 Línea de Base del Agua Superficial	33
4.4.2 Línea de Base del Agua Subterránea	34
4.5 Sistemas Biológicos	34
5. <i>Impactos Ambientales Potenciales y Previstos y Medidas de Mitigación Propuestas</i>	34
5.1 Pruebas y Modelos Geoquímicos	36
5.2 Impactos Potenciales – Generales a Masas de Agua	37
5.3 Impactos Potenciales y Previstos sobre la Calidad del Agua	37
5.4 Predicciones sobre la Cantidad (o cantidad/calidad) del Agua	38
5.5 Predicciones sobre Recursos Biológicos Acuáticos	39
5.6 Medidas de Mitigación y Contingencia	39
6. <i>Información Disponible sobre Recursos Hídricos</i>	41
6.1 Las Fuentes y la Calidad de Información Disponible sobre la Calidad del Agua, y sobre el Desempeño y la Cooperación de Entidades de Monitoreo	41
6.1.1 Goldcorp	41
Visión General y Accesibilidad de la Información	41
Calidad de la Información	42
6.1.2 AMAC	43
Visión General y Accesibilidad de la Información	43
Calidad de la Información	45
6.1.3 COPAE	46
Visión General y Accesibilidad de la Información	46
Calidad de la Información	47
6.1.4 MARN	48
Visión General y Accesibilidad de la Información	48
Calidad de la Información	48
6.1.5 MEM	49

Visión General y Accesibilidad de la Información.....	49
6.1.6 Estudios Adicionales.....	52
6.1.7 Hallazgos Generales sobre la Calidad de la Información	52
6.2 Resumen de Condiciones Ambientales en Masas de Agua Fuentes y Receptoras	54
6.2.1 Análisis de Fuentes de Contaminación y de Contaminantes Preocupantes	54
Mina Subterránea.....	54
6.2.2 Recursos de Agua Subterránea y Superficial.....	58
Recursos de Agua Subterránea	58
Recursos de Agua Superficial.....	60
Drenaje del Río Tzala	60
Drenaje del Riachuelo Quivichil.....	61
Drenaje del Río Cuilco.....	67
6.2.3 Vida Acuática.....	70
7. <i>Comparación de Predicciones con la Calidad Operativa del Agua y las Condiciones de Calidad..</i>	71
8. <i>Cierre y Post-Cierre</i>	78
9. <i>Resumen de Hallazgos y Recomendaciones.....</i>	79
9.1 Resumen de Hallazgos.....	79
9.1.1 Resumen de Deficiencias Importantes del EIA&S.....	79
9.1.2 Predicciones y Medidas de Mitigación.....	79
9.1.3 Monitoreo, Acciones de Muestreo y Calidad de la Información	81
9.1.4 Aplicación de Normas y Acceso Público a la Información	82
9.1.5 Condiciones Operativas	82
Fuentes de Contaminación y COCs	83
Recursos de Agua Subterránea	83
Recursos de Agua Superficial.....	84
Vida Acuática.....	85
9.1.6 Comparación de Predicciones con las Condiciones de Calidad y Cantidad	
Operacional del Agua	85
9.1.7 Cierre y Post-Cierre	86
9.1 Recomendaciones	86
9.2.1 Recomendaciones Técnicas	86
Recomendaciones de Políticas.....	87
9.2.3 Discusión de un Potencial Programa de Monitoreo Independiente para la	
Mina Marlin	88
Consideraciones Generales	88
Estructura de un Posible Programa Independiente para el Monitoreo del Agua ..	89
Posibles Mecanismos de Financiamiento	90
Detalles Específicos de Monitoreo y Análisis Independiente.....	90
Reflexiones Finales.....	91
10. <i>Referencias</i>	91

Reconocimientos

El apoyo financiero para realizar este estudio fue proporcionado por Oxfam América. E-Tech International desea agradecer a Goldcorp, AMAC, COPAE y MARN por su cooperación al proporcionar información ambiental, así como por su disposición a discutir la información y sus implicaciones.

Para mas información contactar:
Dick Kamp, Director
Ann Maest, Cientifica Principal
E-Tech International
231 Las Mañanitas
Santa Fe, NM 87501 USA
001-505-670-1337
www.etechinternational.org

LISTA DE ABREVIATURAS

AAS – absorción espectrofotométrica atómica
ABA – conteo de ácido-base
AG – generadora de ácidos
AMAC – Asociación de Monitoreo Ambiental Comunitario
AMR – Informe Anual de Monitoreo
BID – Banco Interamericano de Desarrollo
BM – Banco Mundial
CAO – Defensoría del Asesor de Conformidad
CIA – Agencia Central de Inteligencia de los EEUU
CIDH – Comisión Inter-Americana de Derechos Humanos de la Organización de Estados Americanos
COC – contaminantes preocupantes
COD – concentración de demanda de oxígeno químico
COGUANOR – Comisión Guatemalteca de Normas
COPAE – Comisión Pastoral Paz y Ecología
DGM-UGSA – Dirección General de Minería – Unidad de Gestión Socio Ambiental
DO – oxígeno disuelto
EIA&S – Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social
EIS – Estudios de Impacto Ambiental de los EEUU
FASB – Junta de Contabilidad y Estándares Financieros
FUNSIN – Fundación para la Superación de la Ingeniería
IFC – Corporación Financiera Internacional
IIB – Índice de Integridad Biótica
LNS – Laboratorio Nacional de Salud
MARN – Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala
MEM – Ministerio de Energía y Minas de Guatemala
NAG – no generadora de ácidos
OEA – Organización de Estados Americanos
OIM – Organización Internacional para las Migraciones
OIT – Organización Internacional del Trabajo
OMS – Organización Mundial de la Salud
PAG – potencialmente generadora de ácidos
RPD – diferencial porcentual relativo
TDS – sólidos disueltos totales
TSF – instalaciones para relaves
TSS – sólidos suspendidos totales
URL – Universidad Rafael Landívar
USEPA – Agencia para la Protección Ambiental de los EE.UU.

Resumen Ejecutivo

El propósito de este estudio es evaluar el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIA&S) y de la calidad operativa del agua en la Mina Marlin en Guatemala, así como evaluar las deficiencias del EIA&S y el grado en que las predicciones realizadas sobre la calidad de agua antes del inicio de las operaciones mineras se condicen con las condiciones reales en la mina.

La Mina Marlin está ubicada en la sierra occidental de Guatemala, en el Departamento de San Marcos, y produce oro y plata en operaciones de extracción a tajo abierto y subterráneas. La mina es actualmente propiedad de Montana Exploradora de Guatemala, S.A., una operación subsidiaria al 100% de Goldcorp. La mina pertenecía parcialmente a la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial (BM) hasta 2006, año en que fue cancelado el préstamo a esta entidad. La Mina Marlin ha estado en producción comercial desde diciembre de 2005. La mina incluye dos tajos abiertos, una mina subterránea e instalaciones asociadas, una planta de lixiviación de cianuro en tanques, un embalse de colas, y dos escombreras.

Las relaciones entre la mina y las comunidades locales han sido tensas desde que se inició la fase de exploración, y estas últimas han interpuesto en contra de la primera una serie de reclamos y protestas. Como telón de fondo, la inestabilidad política y violencia, la pobreza, y los desastres naturales en el país y en la zona inmediata a la Mina Marlin, han exacerbado las tensiones entre la mina y las comunidades indígenas locales. La ley de minería de 1997 fomentaba el desarrollo de la minería de metales y ofrecía escasa protección hacia la propiedad de tierras locales. La Mina Marlin fue la primera operación realizada tras la promulgación de la nueva ley, y la primera también en recibir financiamiento de la IFC luego de la revisión que ésta realizó en 2003 respecto a las industrias extractivas.

Según el EIA&S, el proyecto Marlin fue diseñado para cumplir con los estándares vigentes en Norteamérica, y aplicará las mejores prácticas de manejo ambiental para minimizar los impactos ambientales y cumplir con los reglamentos guatemaltecos, los lineamientos internacionales de gestión ambiental y las políticas ambientales de la empresa. Las deficiencias más importantes del EIA&S son:

- El EIA&S suministraba información limitada sobre la línea de base del marco ambiental en la zona de la Mina Marlin y sus alrededores. El período de monitoreo de la línea de base de calidad del agua fue demasiado breve (apenas 8 a 9 meses) para evaluar los cambios estacionales e interanuales en la calidad del agua antes del inicio de la explotación minera. En términos de calidad del agua subterránea, sólo se tomó muestras de dos manantiales; durante el breve período del EIA&S, no se tomó muestra alguna de agua subterránea a mayor profundidad. Se condujo una rápida evaluación biológica en un número limitado de lugares de agua superficial. Debió considerarse más lugares de monitoreo y un período de análisis de línea de base más prolongado para conducir estudios de calidad del

agua, la cantidad y los niveles del agua, así como de la abundancia y salud de la flora y fauna acuáticas.

- No existió suficiente información sobre los niveles de agua subterránea para conocer el grado de conexión hidrológica entre acuíferos, el grado de conexión hidrológica entre acuíferos y agua subterránea o las direcciones del flujo de agua subterránea. Sin contar con información sobre el flujo de agua subterránea, es imposible conocer el potencial de migración de contaminantes desde las fuentes de la mina a los receptores. Debe determinarse la dirección del flujo de agua subterránea antes de establecer una red confiable de monitoreo para la Mina Marlin.
- Esencialmente, no se incluyó información alguna sobre pruebas geoquímicas en el texto principal del EIA&S. El informe declara que el potencial de generación de ácidos y lixiviación de contaminantes de las rocas es bajo, pero no proporciona cuadros o cifras. Debió conducirse pruebas geoquímicas más extensas antes de iniciar la explotación minera, e incluirse un resumen detallado de los resultados en el texto principal del EIA&S. Este tipo de información es crucial para desarrollar planes de manejo efectivos para la roca residual y las colas.
- Como parte del EIA&S se condujo un modelo de balance de aguas de colas. Sin embargo, para el modelo no se consideró la infiltración a través del embalse. El modelo predijo que para 2007 se requeriría la descarga directa al medio ambiente; sin embargo, ésta aún no ha sido requerida al momento de escribir este informe (Agosto de 2010).
- El EIA&S identificó varios impactos moderada o fuertemente *positivos* relacionados a masas de agua, la mayoría de los cuales estaban asociados a la reforestación tras las operaciones. Ninguno de estos impactos positivos debió haber sido identificado como tal, porque los impactos deben ser evaluados en relación a condiciones de línea de base (pre-minería), antes que a condiciones que resultan de las operaciones mineras.

Para evaluar las condiciones ambientales previstas versus las reales, comparamos predicciones contenidas en el EIA&S e informes iniciales de monitoreo anual, con información sobre recursos de agua operativos. Siguiendo el enfoque de Kuipers *et al.* (2006), distinguimos entre impactos “potenciales”– aquellos que se predice que ocurran sin medidas de mitigación -- e impactos “previstos”– aquellos que se predicen que ocurran luego que se apliquen las medidas de mitigación. En los Estados Unidos, los permisos de operación se otorgan sobre la base de los impactos “previstos” antes que sobre los “potenciales”. Sin embargo, Kuipers *et al.* (2006) descubrieron que las predicciones de los impactos “potenciales” eran más acertadas y que las medidas de mitigación fallan con alta frecuencia. En relación a información operativa sobre la calidad del agua, examinamos resultados de Goldcorp/Montana Resources, la Asociación de Monitoreo Ambiental Comunitario (AMAC), la Comisión Pastoral Paz y Ecología (COPAE), el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN), y el Ministerio de Energía y Minas (MEM). Donde ello ha sido posible, comparamos las condiciones operativas sobre la calidad del agua con aquellas correspondientes al período pre-minería, para determinar si algún cambio observado en la calidad o cantidad del agua había

resultado de las operaciones mineras. También se tomó en cuenta condiciones de línea de base no causadas por la minería en la Mina Marlin; por ejemplo, los efectos de operaciones de arena y grava sobre la calidad del agua corriente abajo.

El EIA&S identificó impactos potenciales y previstos (positivos y negativos), así como medidas de mitigación. Ningún efecto fuertemente negativo fue identificado en el EIA&S. Tras la implementación de medidas de mitigación, el EIA&S predijo que no ocurrirían impactos moderadamente negativos a los recursos hídricos o a la vida acuática. Sin embargo, nuestros hallazgos sugieren que los efectos adversos al medio ambiente pueden haber ya empezado como resultado de las operaciones en la Mina Marlin.

Los hallazgos claves relacionados a impactos reales versus previstos incluyen:

- *Los desechos de la mina tienen un potencial moderado a alto de generar ácidos y lixiviar contaminantes al medio ambiente.* El EIS&A predijo que el potencial de lixiviar contaminantes y generar ácidos sería bajo. Sin embargo, basándonos en la información sobre caracterización de roca residual disponible en los Informes Anuales de Monitoreo (AMRs, por sus siglas en inglés) de Goldcorp, casi la mitad de roca residual es potencialmente generadora de ácidos, y un 25% a 35% adicional tiene un potencial incierto de generar ácidos. Los desechos con más alto potencial de generar ácido liberarán concentraciones de metales más altas, y presentan un riesgo mayor para los recursos hídricos.
- *La filtración de colas podrían estar migrando al drenaje corriente abajo de la represa de colas.* El EIA&S no abordó este tema, pero nuestro análisis de la limitada información sobre calidad del agua procedente de Goldcorp, AMAC, y COPAE, sugiere que la filtración de los colas puede estarse migrando al tributario de Quebrada Seca corriente abajo de la represa de colas. Se requiere un estudio hidrológico y de calidad del agua para evaluar plenamente el potencial de filtración del embalse de colas.
- *El agua en el embalse de colas no cumple con los lineamientos de la IFC.* El EIS&A predijo que el agua de los colas cumpliría con los lineamientos de la IFC durante la operación. Sin embargo, el agua almacenada en el embalse de colas excede los lineamientos efluentes de la IFC para pH, cianuro, cobre, y mercurio. Las concentraciones máximas de cianuro, cobre, y mercurio medidas en 2006 eran tres, diez y veinte veces mayores que los lineamientos IFC, respectivamente. Aunque se ha planeado el tratamiento para aguas de colas que están descargada al medio ambiente, pero tratamiento no resolverá la filtración de contaminantes hacia aguas subterráneas.
- *Hay una deficiente comprensión de las direcciones del flujo de agua subterránea y de los senderos que siguen las filtraciones de fuentes contaminantes hacia aguas subterráneas y de superficie, y es posible que las instalaciones de la mina no se encuentren bajo control hidrológico.* El potencial de impactos a recursos hídricos no puede ser evaluado adecuadamente antes de establecerse las direcciones del flujo del agua subterránea. Las concentraciones de arsénico y sulfato en uno de los pozos se han ido incrementado con el tiempo y, dado que se desconoce las direcciones del flujo del agua subterránea y que la red de monitoreo está tan escasa, no se conoce ni la fuente ni los potenciales receptores

corriente abajo. Debe emprenderse un estudio sobre el uso de aguas y las rutas de transporte de contaminantes para evaluar el potencial de que los contaminantes de la mina lleguen a las fuentes de agua.

Según nuestra revisión, las recomendaciones técnicas y de políticas clave incluyen:

- **Recomendaciones técnicas:**
 - Monitoreo: Debe expandirse los sistemas de monitoreo de aguas subterráneas y superficiales, así como de descarga. Se requiere más pozos de aguas subterráneas para establecer direcciones de flujo de las aguas subterránea. Se necesita más puntos de monitoreo de las aguas superficiales corriente arriba de las instalaciones de la mina, incluyendo lugares corriente arriba de la actividad minera realizada en Río Quivichil. Toda la información de monitoreo debe estar disponible al público en formato electrónico. Los límites de detección analítica (los niveles de concentración más bajos detectables) deben ser tres o cinco veces menores que los estándares (o normas) de calidad de agua más estrictas (o que la mayoría de estándares o normas de protección.) Las acciones futuras de muestreo deben incorporar elementos de control de calidad para asegurar la calidad de los datos, especialmente en un lugar tan polémico como la Mina Marlin.
 - Manejo adaptativo: Debe crearse un plan de manejo adaptativo con participación ciudadana y reuniones anuales. Debe revisarse y compararse los resultados de monitoreo del año anterior, y debe recomendarse e implementarse cambios en las operaciones de la mina.
 - Estudios requeridos: La posible influencia de la mina en las aguas subterráneas y la calidad de las aguas superficiales y la vida acuática deberán ser evaluados. Debe conducirse, en un futuro cercano, un estudio hidrogeológico de direcciones de flujo del agua subterránea, las rutas de transporte de contaminantes y agua (incluyendo a través de fallas geológicas) y el grado de conexión hidrológica entre las instalaciones de la mina y los recursos hídricos ubicados corriente abajo.
- **Recomendaciones sobre Políticas:**
 - Estándares de calidad del agua: El MARN debe desarrollar estándares de calidad del agua para la protección de todos los posibles usos del agua superficial y subterránea.
 - Regulaciones sobre fianzas: El MEM debería desarrollar reglamentos y mecanismos sobre fianzas para minas de roca dura en Guatemala. Una fianza es una cantidad de dinero que se mantiene en reserva para cubrir gastos imprevistos asociados con impactos ambientales que ocurren luego del cierre de la mina. Los costos reales de reclamos, cierre y post-cierre debe ser incorporado al fianza o depósito, que ha sido tan alto como \$ 250 millones en los Estados Unidos.
 - Monitoreo independiente: Se requiere un sistema de monitoreo bien financiado, independiente, transparente, y científicamente riguroso, con participación de todos los actores involucrados.

1. Introducción

La Mina Marlin está ubicada en la sierra de Guatemala occidental, en el Departamento de San Marcos (Figura 1), y produce oro y plata en operaciones de extracción a tajo abierto y subterráneas. Actualmente la mina es propiedad de Montana Exploradora de Guatemala S.A. (empresa subsidiaria al 100% de Goldcorp). Anteriormente fue propiedad de Glamis Gold. En junio de 2004, la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) del BM prestó a la compañía US \$45 millones de los US \$254 millones (CAO, 2005) que costaría a Montana Exploradora de Guatemala S.A. (antes propiedad de Glamis Gold Ltd. al 100%) desarrollar el proyecto (IFC, Grupo del Banco Mundial, 2004).

La Mina Marlin ha estado en producción comercial desde diciembre de 2005 (poco más de cuatro años al momento en que se elabora este informe). Se predijo que el recurso explotable sería de 13 millones de toneladas de mineral de oro y plata (estimado en 5.1 gm/ton de oro y 71.7 gm/ton de plata), con 11 millones de toneladas extraídas del yacimiento a tajo abierto y dos millones de toneladas de la mina subterránea. Según el Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIA&S, por sus siglas en inglés) (Montana Exploradora de Guatemala, 2003), las reservas explotables fueron proyectadas para una duración aproximada de 10 años de producción a una tasa diaria de 4,000 a 5,000 toneladas diarias (EIA&S, pp. 3-25). A fines de 2007, las reservas demostradas y probables habían crecido hasta 15.6 millones de toneladas y las actividades de exploración sólo en el 2008 añadieron 1.1 millones de toneladas de reservas adicionales (AMR, 2008).

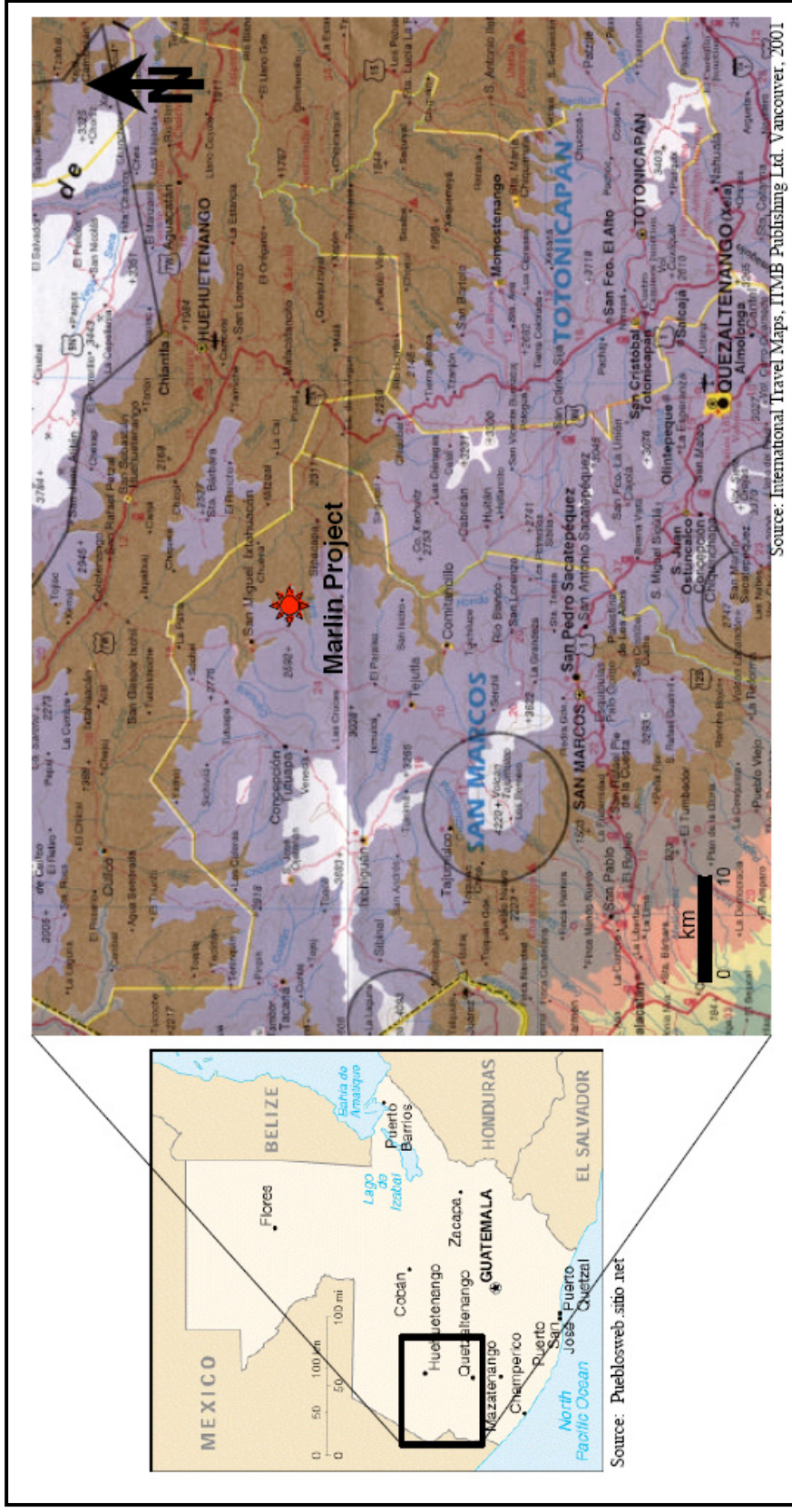
Las relaciones entre la mina y las comunidades locales han sido tensas desde que se inició la fase de exploración, y se ha interpuesto una serie de reclamos y protestas en contra de la mina. Aunque este informe aborda temas técnicos asociados con la mina, las reacciones de las comunidades locales ante ésta y los reclamos y protestas asociados, constituyen una parte importante de la historia y del desarrollo de la mina, y estos temas son desarrollados en la Sección 2 del informe. En la Sección 6 se discute y evalúa información sobre las acciones de monitoreo comunitario.

1.1 *Marco Regional y Social*

La Historia de Guatemala y el Contexto de la Mina Marlin

Tras décadas de represión contra los indígenas y de control extranjero en lo económico y político dentro de una economía agraria, Guatemala atravesó una serie de reformas izquierdistas entre 1944 y 1954, seguidas por un golpe de Estado auspiciado por la Agencia Central de Inteligencia (CIA, por sus siglas en inglés) de los EE.UU. La corrupción y represión económica llevaron a los militares a capturar el poder en 1960 y

Figura 1. Ubicación general de la Mina Marlin en Guatemala.



Fuente: SRK, 2002.

esencialmente apoderarse del país, en ocasiones oficialmente, durante una guerra civil contra guerrillas izquierdistas, la cual culminó con los acuerdos de paz de 1996 entre el gobierno de Guatemala y las facciones de la guerrilla.

Cientos de miles de guatemaltecos, especialmente indígenas, murieron violentamente durante la guerra. Muchos vivían en la sierra, incluyendo la región de San Martín donde se ubica la Mina Marlin; algunos poblados fueron divididos entre quienes eran masacrados y aquellos a quienes se les permitía vivir en el miedo. En este contexto, uno esperaría un alto grado de desconfianza y conflicto respecto al derecho sobre la tierra.

Más de 400,000 guatemaltecos huyeron de la represión y el conflicto. Aunque el país se encuentra actualmente en paz, la migración continúa a un ritmo acelerado debido a la falta de oportunidades económicas. En 2005, salieron del país unas 140,000 personas más de las que retornaron (Organización Internacional para las Migraciones, OIM, 2009).

Los desastres naturales también han afectado a Guatemala. Según el Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas, Guatemala tiene la cuarta tasa más alta de desnutrición crónica en el mundo y la más alta en Latinoamérica y el Caribe (Espíndola *et al.*, 2005). La desnutrición crónica afecta a cerca de la mitad de los niños menores de cinco años en el país y, entre los niños indígenas que viven en la sierra, siete de cada 10 niños menores de cinco años están desnutridos. El BM declaró que el 75% de los guatemaltecos no puede costear el pago por bienes y servicios básicos y viven bajo el umbral de pobreza, mientras que un 58% de los guatemaltecos no pueden costear la “canasta básica de alimentos” y viven en la extrema pobreza (CNN.com, 2009).

Apenas un año después de terminar la guerra civil, en 1997, se aprobó una ley de minería que estimulaba la inversión en el sector y reducía el pago de regalías al gobierno. Elegido en 2008, el actual Presidente Álvaro Colom ha favorecido la noción de la minería como fuente de ingresos, pero junto con políticas pro-inversión minera, éste ha heredado conflictos sociales vinculados a la Mina Marlin y otros potenciales proyectos mineros.

Grupos indígenas sostienen que el gobierno no puede entregar sus tierras a Goldcorp como parte de una concesión minera, mientras que Goldcorp afirma que ha comprado las tierras necesarias para sus actividades. Grupos indígenas y municipalidades generalmente se oponen a la mina—y a menudo a la minería en su conjunto. Los conflictos entre comunidades indígenas y empresas mineras, han tenido lugar en un contexto de pobreza y desnutrición inmensas, y temor de que el agua utilizada para la agricultura a pequeña escala se vea mermada por las actividades de la mina y contaminada por las descargas de ésta.

Desde 1989, la Convención 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha requerido que sus países firmantes, incluyendo a Guatemala, obtengan el “consentimiento libre, previo e informado” por parte de pueblos indígenas para el uso de sus tierras. Adicionalmente, el Tribunal Latinoamericano del Agua, un tribunal interamericano independiente, acusó al gobierno de Guatemala y a Goldcorp de violar la Convención 169 de la OIT y causar daños ambientales, basándose en reclamos planteados por la

Municipalidad de Sipacapa y grupos comunitarios (Veredicto del Tribunal del Agua, setiembre de 2008).

El 20 de mayo de 2010, basándose en una queja del Centro Pluricultural Guatemalteco por la Democracia, la Comisión Inter-Americana de Derechos Humanos (CIDH)¹ pidió la suspensión de las operaciones mineras hasta que Goldcorp y el gobierno pudieran garantizar a las comunidades indígenas “seguridad” y agua potable. El Vice-Presidente de Guatemala anunció el 17 de junio de 2010 que el gobierno haría que una delegación de la Organización de Estados Americanos (OEA) visite la mina y reúna más información sobre los riesgos ambientales y de salud, pero no suspendería las operaciones a menos que la OEA se los ordenase (*Business Week*, 2010).

La Mina Marlin fue la primera en abrirse bajo la nueva ley guatemalteca de minería, dada el 22 de mayo de 2001 (Decreto 48-97), y la primera en recibir financiamiento de la IFC tras la revisión que ésta hiciera de la industria extractiva en 2003 (una revisión crítica a profundidad de los préstamos otorgados por la IFC, relacionados a industrias extractivas como la minería y la extracción de petróleo).

Fulmer *et al.* (2008) sostienen que Goldcorp creó 873 puestos de trabajo de construcción para residentes locales en la Mina Marlin, pero al momento en que la mina inició sus operaciones, el número de empleos había caído a 230. El Informe Anual de Goldcorp para 2008 (Goldcorp, 2008) señala que “el 98% de los 1,500 empleados en la Mina Marlin eran residentes guatemaltecos, con más de 66% de los empleados directos provenientes de comunidades locales, la mayoría de ellos indígenas”.

Los pobladores de San Miguel y Sipacapa son predominantemente indígenas mayas con lenguas y culturas diferenciadas, aunque comparten la conexión global de una cosmovisión y sistema de creencia maya. Cerca del 98% de los aproximadamente 30,000 habitantes de San Miguel son indígenas mam-mayas y hablan el idioma mam, el cual es uno de los mayores grupos lingüísticos indígenas en Guatemala. En la municipalidad de Sipacapa, la vasta mayoría de sus casi 14,000 habitantes pertenece al grupo indígena sipacapense-maya y aproximadamente el 70% hablan sipacapense (Fulmer *et al.*, 2008).

La ubicación de la mina coincide con territorios de las municipalidades de Sipacapa y San Miguel Ixtahuacán. Los depósitos principales de minerales y la mayor parte del área del proyecto están en San Miguel, mientras que las plantas de procesamiento se encuentran en Sipacapa. La Constitución guatemalteca estipula la distribución de regalías entre el gobierno nacional y la municipalidad en la cual se ubica la masa del mineral explotado. Dado que todo el mineral explotable de Marlin se encuentra en San Miguel, no existe un mandato constitucional para distribuir las regalías con la municipalidad de Sipacapa. Ello también ha sido fuente de tensiones entre Sipacapa y San Miguel, siendo que este último se encuentra más dividido entre los campos pro- y anti-Marlin que Sipacapa, donde el sentimiento anti-Marlin es mayoritario.

¹ La CIDH es una entidad autónoma de la OEA que promueve y protege los derechos humanos (<http://www.cidh.org/what.htm>).

1.2 Cronograma de Exploración y Producción en la Mina Marlin

El cronograma de explotación y actividades relacionadas de la Mina Marlin aparece en el Cuadro 1.

1996 a 2004

Las actividades de exploración empezaron en 1996, y en 1998 empezó la adquisición de tierras. El cronograma de estudios ambientales y el EIA&S procedieron rápidamente en comparación a estudios similares en los Estados Unidos.

Los estudios ambientales de línea de base empezaron en julio de 2002 y, en términos generales, concluyeron menos de un año más tarde, en marzo de 2003. SRK realizó una auditoría sobre la idoneidad del programa de muestreo para el estudio de línea de base (SRK, enero de 2003). El EIA&S fue presentado en junio de 2003 y aprobado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala (MARN) seis meses después, en setiembre de 2003.

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) emitió una autorización a nombre de Montana Exploradora para el desarrollo y la producción del Proyecto Marlin en noviembre de 2003. Poco después de emitida la licencia, se inició la oposición de la comunidad, liderada por la municipalidad de Sipacapa (AMR, 2004). La construcción y el desarrollo de la mina empezaron en 2004. El desarrollo de la mina subterránea empezó en enero de 2004 y la construcción de la represa de colas empezó en mayo de 2004. El estudio de factibilidad se concluyó en junio de 2004.

2005

La construcción y el desarrollo de la mina continuó en 2005 y la primera producción de mineral empezó en agosto. La excavación de desechos para la mina a tajo abierto empezó en julio de 2005 y las primeras colas fueron descargados en las instalaciones para colas (TSF, por sus siglas en inglés) en octubre de 2005. Las pruebas para reducción de metales para agua de TSF y mejoras al sistema de reducción de cianuro INCO fueron realizadas en 2005. Una auditoría ambiental a cargo de terceros fue realizada a fines de 2005 por MFG (AMR 2005, Documento Añadido C).

El Colectivo Madre Selva planteó una denuncia oficial contra la mina en 2005. La queja fue presentada ante la Defensoría del Asesor de Conformidad (CAO, por sus siglas en inglés) de la IFC. La CAO acepta quejas por parte de comunidades que viven en las cercanías de proyectos en los cuales la IFC invierte fondos, y la IFC había prestado dinero a Montana Exploradora para el desarrollo del Proyecto Marlin. El reclamo afirmó que el proyecto había sido desarrollado sin una consulta adecuada y oportuna con los pueblos indígenas, y que a las comunidades de Sipacapa les preocupaba que el proyecto

reduzca el acceso de las comunidades a fuentes locales de agua, contamine las vías de agua locales y cause impactos sociales adversos (CAO, 2009). La CAO investigó la queja y completó su informe de evaluación en septiembre de 2005 (CAO, 2005). Una de sus principales recomendaciones fue establecer un programa de monitoreo participativo con involucramiento de la comunidad. A partir de esta recomendación, se formó la Asociación de Monitoreo Ambiental Comunitario (AMAC) a fines de 2005. Los miembros de AMAC incluyen a representantes de las comunidades de San Miguel Ixtahuán y Sipacapa, y los representantes técnicos incluyen a un ingeniero de minas de la Universidad de San Carlos y un hidro-geólogo ambiental. AMAC es financiada a través de Fundación para la Superación de la Ingeniería (FUNSIN) – con sede en el Colegio de Ingenieros de Guatemala, la cual recibió financiamiento de la IFC (hasta julio de 2008), y de Montana Resources y la Embajada Canadiense (desde el cuarto trimestre de 2008). AMAC toma muestras en algunos de los mismos lugares que la mina utiliza para realizar el monitoreo. Sin embargo, AMAC usa un laboratorio de análisis diferente para evaluar sus muestras, el Grupo de Laboratorios ALS en Canadá.

Cuadro 1. Cronograma de eventos de minería, ambientales y de otra índole relacionados a la Mina Marlin.

Fecha	Evento
1996	<ul style="list-style-type: none"> • El MEM de Guatemala invita a empresas nacionales y extranjeras a realizar exploraciones buscando minerales en Guatemala • Montana Exploradora de Guatemala, S.A. inicia exploraciones
1998	<ul style="list-style-type: none"> • Empieza la adquisición de tierras • Se descubre el depósito Marlin en diciembre
2002	<ul style="list-style-type: none"> • Empiezan los estudios de línea de base en julio • Glamis Gold adquiere Montana Exploradora de Guatemala
2003	<ul style="list-style-type: none"> • SRK audita la muestra de línea de base en enero • Montana adquiere derechos sobre más de 2,200 hectáreas de tierras para el proyecto en febrero • Concluyen los estudios de línea de base en marzo • El Reporte EIA&S es presentado en junio • El EIA&S es aprobado por el MARN en septiembre • El MEM emite una licencia para el desarrollo y la operación del Proyecto Marlin en noviembre • La comunidad expresa su oposición a la mina, liderada por la Municipalidad de Sipacapa
2004	<ul style="list-style-type: none"> • Empieza el desarrollo de la mina subterránea en enero • Empieza la construcción de la represa de colas en mayo • Concluye el Estudio de Factibilidad en junio
2005	<ul style="list-style-type: none"> • El Colectivo Madre Selva presenta una denuncia contra la mina ante la CAO de la IFC • Construcción de instalaciones de procesamiento, oficinas y otros edificios complementarios • Se inicia excavación de desechos para la mina a tajo abierto en julio

Fecha	Evento
	<ul style="list-style-type: none"> • Empieza la producción de mineral en agosto • La CAO culmina informe de evaluación en setiembre • La descarga de colas en TSF empieza en octubre • Se establece AMAC a fines de 2005
2006	<ul style="list-style-type: none"> • MFG culmina la Auditoría y Evaluación Ambiental A Cargo de Terceros en marzo • Continúa la construcción de la Fase II de las instalaciones para colas • Es cancelado el préstamo a la IFC • Pobladores locales protestan por grietas en sus viviendas • AMAC recoge muestras de agua en febrero, mayo, agosto, noviembre • La denuncia ante la CAO se cierra en mayo • Empiezan cuatro pruebas de columnas (pruebas de tambor) de largo plazo • Goldcorp, Inc. adquiere Glamis Gold, Ltd. y la mina se convierte en parte de Goldcorp en noviembre
2007	<ul style="list-style-type: none"> • Se forma la Comisión Pastoral Paz y Ecología (COPAE) en enero • Se añade un tanque de filtraciones adicional para incrementar la recuperación de oro y plata; se añade un nuevo tanque para la destrucción de cianuro • Continúa exploración con nuevas perforaciones principales en las áreas de Agel y Cancil • Informe Bianchini aparece en enero; reporta polución en el Río Tzalá • Se instalan tres nuevos pozos para monitoreo • Se añade nuevo punto de monitoreo de agua superficial (SW10) • Aparece por primera vez filtración del depósito de desechos del Área 5 en noviembre
2008	<ul style="list-style-type: none"> • Continúa expansión del TSF • Planta de tratamiento de aguas secundarias es construida para tratar la descarga del TSF • Continúa la exploración en terrenos propiedad de la empresa en las áreas de Cancil y Agel • Personal del MARN y del MEM visitan la mina para recoger muestras de agua • Autoridades de las comunidades de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa visitan la mina en abril y mayo • Disparos contra bus que transporta a empleados de la mina; la mina y la planta se cierran por 30 horas debido a una falta de energía por sabotaje en mayo • Embajadores de Canadá y Holanda, y funcionarios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, visitan la mina en mayo • Corte de energía eléctrica (sabotaje); no hay producción de oro del 11 al 26 de julio • Dos trabajadores de la Mina Marlin son secuestrados en julio

Fecha	Evento
	<ul style="list-style-type: none"> • Siete derrames internos en 2008 – cuatro en la planta de procesamiento, tres derrames de petróleo • AMAC toma muestras trimestrales y realiza una visita sorpresa a la mina en setiembre • Goldcorp emite Políticas Ambientales y de Sostenibilidad. Nueve pruebas adicionales de columnas (pruebas de tambor) de largo plazo son añadidas en mayo y agosto • El Tribunal Latinoamericano del Agua acusa al gobierno de Guatemala y a Goldcorp de violar la Convención 169 de la OIT y de causar daños ambientales en septiembre
2009	<ul style="list-style-type: none"> • Informe Extraordinario sobre Mina Marlin en noviembre • El MEM y Goldcorp firman acuerdo de cooperación para el monitoreo con AMAC en noviembre
2010	<ul style="list-style-type: none"> • La CIDH de la OEA hace un llamado a suspender las operaciones en la Mina Marlin en mayo • El gobierno guatemalteco anuncia en junio una visita de la OEA a la mina para investigar quejas sobre daños ambientales y a la salud

Fuentes: EIA, 2003; AMR 2005, 2006, 2007, 2008; CAO, 2009.

2006 y 2007

En 2006, continuó la construcción de las instalaciones para colas y no se produjeron emisiones de agua procesada al medio ambiente. El préstamo de la IFC fue cancelado ese año y la denuncia ante la CAO fue cerrada en mayo. La auditoría a cargo de terceros, llevada a cabo por MFG, concluye en marzo de 2006. Pobladores de la zona presentaron reclamos por grietas en sus viviendas en 2006, basados en su convencimiento de que las grietas eran producto de actividades con explosivos en la mina. AMAC condujo la toma de muestras ambientales en cuatro ocasiones en 2006 como parte del programa de monitoreo independiente; las muestras fueron recogidas en cinco lugares de muestreo y enviadas a los Laboratorios ALS en Canadá. En noviembre de 2006, Goldcorp adquirió Glamis Gold y tanto Montana Exploradora como la Mina Marlin pasaron a formar parte de Goldcorp. En 2007 se formó la COPAE. Su misión es brindar asistencia técnica a las comunidades del Departamento de San Marcos para la defensa de sus tierras y su patrimonio natural, en relación a corporaciones multinacionales y la explotación de recursos naturales.

En 2007 continuó la exploración, con la realización de 57 nuevas perforaciones (20,479 mt) en las áreas de Agel y Cancil. Se completaron tres nuevos pozos subterráneos para monitoreo (MW8, MW10 y MW11) y en 2007 se añadió una estación de monitoreo de agua superficial (SW10). Adicionalmente, un tanque de filtración y un tanque para destrucción de cianuro fueron añadidos a las instalaciones de producción. Las primeras filtraciones provenientes de vástagos de la escombrera en el Área 5 (punto de muestreo D9) aparecieron en noviembre de 2007.

2008

En 2008 continuó la expansión del TSF y se construyó una planta para tratamiento de aguas para una descarga anticipada del TSF. La planta sería activada siempre y cuando la mina requiriese realizar una descarga de las instalaciones de colas al arroyo, corriente abajo del TSF.

La exploración continuó en tierras propiedad de la empresa y en otros lugares, incluyendo 73 perforaciones en tierras propiedad de la compañía (un total de 26,360 mt de núcleo), 11 perforaciones en la zona de Cancil (4,435 mt de núcleo) y seis perforaciones en la zona de Agel (3,170 mt de núcleo).

Una serie de personas, incluyendo integrantes de agencias regulatorias guatemaltecas, miembros de la comunidad y funcionarios internacionales, visitaron la Mina Marlin en 2008. Personal del MARN visitó la mina para recoger muestras de agua, incluyendo una muestra de agua superficial del embalse de colas, pero la mina no permitió la toma de muestras (el MARN está limitado legalmente a recoger muestras únicamente en puntos de descarga, pero sí tomaron muestras de todos los lugares externos para muestreo). En una visita de seguimiento, el MEM pudo recoger muestras del embalse de colas (restricciones similares no se aplican al MEM). Sin embargo, los resultados de los análisis no fueron dados a conocer porque los lugares donde se tomó la muestra corresponden a propiedad de la mina. Según la mina, los resultados eran consistentes con su propia información interna (AMR, 2008). Miembros de las comunidades de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa visitaron la mina en abril y mayo para informarse sobre el embalse de colas, el proceso de explotación minera y el uso de cianuro en la mina. También en mayo, los embajadores de Canadá y Holanda, y funcionarios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, visitaron la Mina Marlin.

En 2008 tuvieron lugar varios incidentes violentos que involucraron a empleados de la mina y pobladores locales. Todos los incidentes se describen tal como fueron reportados en el documento publicado por el Informe Anual de Monitoreo (AMR, por sus siglas en inglés) ese año. En mayo, un bus que conducía a empleados de la mina recibió impactos de bala. En los meses de mayo y junio, la mina fue cerrada cuando un poblador local provocó dos cortes de energía en distintas ocasiones. Como resultado del incidente en junio, no se produjo oro desde el 11 al 26 de junio de 2008. También en julio, la Municipalidad de Sipacapa pidió tanto a la mina como a la Fundación Sierra Madre (financiada por la mina) cerrar sus oficinas de comunicaciones debido a amenazas recibidas de que una fuente de agua de Sipacapa sería cerrada si ambas oficinas no acataban la orden. Tanto la mina como la Fundación Sierra Madre atendieron el pedido. Finalmente, en julio, dos empleados de la Mina Marlin fueron secuestrados.

En 2008 ocurrieron siete derrames internos – cuatro de ellos en la planta de procesamiento (no se proporcionó información sobre la composición de los derrames) y se produjeron tres derrames de petróleo. Todos fueron contenidos en las instalaciones e involucraron menos de 100 galones de material.

AMAC recogió muestras trimestralmente en 2008 (en febrero, mayo, agosto y noviembre) y realizó una visita sorpresiva a la mina el 5 de setiembre. No se encontraron irregularidades durante la visita a la mina. Goldcorp emitió un documento de Políticas Ambientales y de Sostenibilidad (Documento Añadido B, AMR) y la Mina Marlin actualizó sus políticas y sistemas para asegurar el cumplimiento con las políticas de la empresa. Nueve pruebas adicionales de columnas de largo plazo de campo (pruebas de tambor) fueron añadidas en mayo y agosto de 2008.

El Tribunal Latinoamericano del Agua acusa al gobierno de Guatemala y a Goldcorp de violar la Convención 169 de la OIT y causar daños ambientales.

2009

El monitoreo de la Mina Marlin fue un eje central del Informe al Congreso presentado el 23 de octubre de 2009 por la Comisión Extraordinaria sobre la Transparencia (2009). El MARN se encuentra actualmente trabajando como agencia principal en la Comisión Presidencial para implementar un programa de monitoreo y control de aplicación de políticas (Comunicación Personal, Dra. Eugenia Castro, Directora Ambiental del MARN, 18 de diciembre de 2009).

Aparte de la Comisión Presidencial, el 18 de noviembre de 2009, el MEM y Goldcorp firmaron un acuerdo de cooperación sobre monitoreo con AMAC, la organización sin fines de lucro para monitoreo comunitario financiada por la empresa.

2010

En mayo, el CIDH de la OEA demandó suspender las operaciones en la Mina Marlin, basándose en una denuncia presentada por el Centro Pluricultural Guatemalteco por la Democracia. En junio, el Vice-Presidente de Guatemala anunció que funcionarios de la OEA visitarán la mina e investigarán los supuestos riesgos ambientales y de salud.

2. Resumen de Operaciones y Manejo de Desechos de la Mina

2.1 *Instalaciones, Procesos y Productos Químicos Empleados*

Las instalaciones principales vinculadas a la Mina Marlin consisten en dos yacimientos a tajo abierto (foso mayor de Marlin y foso Cochis), una mina subterránea e instalaciones asociadas, una cuba para filtración de cianuro, instalaciones para colas y escombreras. Caminos de arrastre y de acceso, una pista de aterrizaje, áreas de acopio y almacenes también se encuentran ubicados en la frontera con Quivichil (AMR, 2008). La licencia de explotación minera cubre 2,000 hectáreas de terreno en total, y la zona afectada estimada en la mina es de aproximadamente 300 hectáreas (Comunicación Personal, Lisa Wade, Goldcorp, correo electrónico fechado 6 de abril, 2010; también el Informe de Iniciativa Global de Goldcorp 2009). La figura 2 muestra las ubicaciones generales de las principales instalaciones. La cuba de filtración consistía originalmente de cuatro tanques

en series seguidos de decantación contra-corriente; en 2007, sin embargo, se añadió un tanque adicional. El embalse de colas y el estanque de recolección secundaria corriente abajo (para recoger la infiltración a través del embalse) están recubiertos de arcilla compactada (EIA&S, 2003). No existe un sistema formal de re-bombeo/detección de filtración para el embalse. El Proceso Merrill Crowe (precipitación del zinc) es empleado para extraer oro y plata de la solución de cianuro.

Un proceso INCO de dióxido de azufre es utilizado para neutralizar los colas y la solución de cianuro (EIA&S, 2003). La mina subterránea y los yacimientos a tajo abierto se encuentran por encima del nivel freático local, pero a veces el agua se empozará en los yacimientos a tajo abierto o se le encontrará en la mina subterránea. Cualquier volumen de agua de la mina subterránea será descargada por acción de la gravedad a la poza de líquido sobrante TSF (AMR, 2006, p. 51). Hasta enero de 2010, no ha habido descarga directa proveniente del embalse de colas hacia el ambiente, pero para el futuro se planea la descarga de agua superficial. Se ha construido una planta de tratamiento que incluye clarificación, filtraciones y adsorción de carbono para tratar el agua de descarga de embalse de colas en caso de que alguna vez ocurra una descarga (Comunicación Personal, Lisa Wade, Goldcorp, 11 de febrero, 2009).

En el EIA&S (2003, pp. 45-46) aparece una lista de sustancias químicas y combustibles empleados en la mina, en la cual se indica su nivel de toxicidad. Las sustancias allí empleadas o almacenadas en mayor volumen y con la más alta toxicidad, inflamabilidad o reactividad (Nivel I o II, grado de peligro alto o medio) y su uso en la mina, incluyen:

- Cianuro de sodio (filtración de oro y plata)
- Cal (ajuste del grado de alcalinidad en colas)
- Hidróxido de sodio (ajuste del grado de alcalinidad en las operaciones)
- Sulfato de cobre
- Nitrato de amonio (explosivo)
- Combustible diesel, gasolina, gas propano (vehículos de transporte).

2.2 Manejo de Desechos

Los principales desechos relacionados a la actividad minera que se generan en el lugar son la escombrera y los colas. Se recogen muestras en todas las perforaciones de voladuras en las zonas del yacimiento a tajo abierto, cuyos niveles totales de azufre y carbono se analizan para calcular el potencial de generación de ácido de las rocas. Para determinar los valores de azufre y carbono, se emplea un analizador LECO. Aunque ello no se declara en los AMRs, asumimos que los resultados se emplean para determinar un número de generación neta de ácido, el cual es luego convertido a tasas de ANP y AGP. Dependiendo de los resultados de las pruebas, cada perforación de voladuras es categorizada como no generadora de ácido, potencialmente generadora de ácido o

generadora de ácido, de acuerdo a su tasa potencial de neutralizador derivado de ácido en relación al potencial generador de ácido (ANP/AGP) y el contenido total de azufre:

- No generadora de ácidos (NAG, por sus siglas en inglés): $ANP/AGP > 2$ y/o $S < 0.1\%$
- Potencialmente generadora de ácidos (PAG, por sus siglas en inglés): $ANP/AGP < 2$ y > 1 y $NP < 20\text{kg/t CaCO}_3$
- Generadora de ácidos (AG, por sus siglas en inglés): $ANP/AGP < 1$ y $S > 0.1\%$.

Todas las rocas PAG y AG son identificadas en un mapa, marcadas y encapsuladas. Si sólo existe poca cantidad de roca PAG sin evidencia geológica de sulfuros, ésta se encuentra mezclada con rocas NAG en el depósito de rocas de desecho. Si la pirita y la roca de color verde o gris resultan visibles en rocas identificadas como NAG, ésta es enviada al área de encapsulación. Toda la roca residual de la mina subterránea es considerada y manejada como roca PAG; el 80% de la roca residual subterránea fue colocada originalmente en el Área 5 del depósito (designado para albergar rocas PAG) y 20% de ésta es empleada como relleno cementado en la mina subterránea. Actualmente, casi toda la roca residual de la mina subterránea es empleada como relleno cementado en las cámaras de la mina subterránea (AMR, 2006).

Otros desechos relacionados son desechos orgánicos (desagües), suelos contaminados con petróleo (procedente de vehículos y filtraciones/derrames de combustibles), desechos contaminados por químicos como bolsas y cajas vacías de cianuro), desechos contaminados de plomo procedentes de pruebas de pureza de metales con fuego para análisis de minerales y otras muestras de rocas (cupeles, crisoles, escoria), y aceite usado y restos de metal (AMR, 2006). Hay un vertedero de material de desecho no peligroso, ubicado cerca de la plataforma baja de la planta de procesamiento (se trasladará al depósito principal de desechos). Los desechos orgánicos son compuestos y luego utilizados como fertilizantes de áreas de reforestación. El suelo contaminado de petróleo es bio-correctado *in situ*. El desecho contaminado por químicos es incinerado a diario y las cenizas son sometidas a pruebas y desechadas en el vertedero para la roca residual. Los desechos contaminados de plomo (pruebas con fuego) son re-introducidos al circuito de procesamiento en el molino. El aceite y los restos de metal son reciclados por compañías externas y utilizados en un horno de cemento y una fundición de metal (AMR, 2006, p. 57).

3. Estándares Potencialmente Relevantes y Lugares de Monitoreo

3.1 Estándares Potencialmente Relevantes

El MARN aprueba el EIA&S. La Mina Marlin debe cumplir con las recomendaciones contenidas en el EIA&S y con los 13 términos de la resolución 779-2003/CRMM/EM del MARN. Los lugares requeridos para descarga son:

- Foso de descarga
- Descarga de colas
- Vertedero de desechos
- Depósito para desechos del Área 5
- Separador de aceite-agua

Las muestras de descarga deben cumplir los estándares de la IFC y del MARN para emisiones, y ser monitoreadas trimestralmente (AMR, 2008). El Cuadro 2 contiene una lista de los estándares potencialmente relevantes.

Guatemala no cuenta con estándares de calidad del agua para aguas naturales de uso potable. Según el EIA&S, los resultados de las muestras de calidad del agua superficial y subterránea deben ser examinados para identificar tendencias de concentración temporales, pero no se aplican límites de calidad del agua. Los estándares de calidad del agua superficial y subterránea deben referirse a sus posibles usos, por ejemplo, hábitat para la flora y fauna acuática, agua potable, para el uso agrícola y para dar de beber al ganado. En el Cuadro 2 se incluye una lista (procedente del Acta sobre Agua Limpia de los EE.UU.) de los estándares sobre calidad del agua en los EE.UU. para la protección de la vida acuática y para agua potable.

3.2 Lugares para Monitoreo

El agua superficial, agua subterránea y puntos de monitoreo de descargas, sus líneas divisorias e instalaciones mineras corriente arriba, aparecen en el Cuadro 3 (consultar también la Figura 2). No todos los lugares son monitoreados por la mina todo el tiempo. AMAC monitorea los mismos lugares que la mina. La COPAE monitorea algunos de los mismos puntos de muestreo que la mina, pero ha añadido un lugar corriente arriba de SW3 y La Hamaca (SW6_C), y otro que se encuentra más corriente arriba del SW1 de Goldcorp (SW5_C). Los resultados de monitoreo de la mina deben ser presentados trimestralmente al MARN y al MEM.

El monitoreo requerido (consultar también AMRs anteriores y AMR antes de 2006) incluye sólo seis puntos de agua superficial, dos ubicados corriente abajo del vertedero de colas y cuatro para monitoreo del agua subterránea. Hay siete puntos requeridos para monitoreo de descargas pero éstos no son monitoreados periódicamente y los resultados no son dados a conocer públicamente de manera consistente. El sistema para monitoreo del agua superficial y subterránea requiere mejoras para determinar de manera confiable si las emisiones producto de la actividad minera están afectando adversamente los recursos hídricos. Se requiere más puntos de monitoreo de agua subterránea y superficial, para evaluar los impactos potenciales al flujo de salida del drenaje y corriente abajo de la mina, y para determinar la direccionalidad del flujo de agua subterránea.

Cuadro 2. Estándares de calidad del agua potencialmente relevantes para descargas y para el agua superficial y subterránea en la Mina Marlin.

Parámetro	Unidades	MARN ¹ de Guatemala	COGUANOR de Guatemala (agua potable) ²	Organización Mundial de la Salud (OMS) ³	Lineamientos de la IFC para Emisiones ⁴	Acta de los EE.UU. sobre Agua Apta para Beber ^{a, 5}	Acta de los EE.UU. sobre Agua Potable ^{b, 6}
pH	S.U.	6 - 9	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6-9	6.5 - 8.5	6.5 - 9
Total de Sólidos Disueltos	mg/L		1,000			500	
Total de Sólidos Suspendedos	mg/L	100			50		
Nitrato+ Nitrito	mg/L como N	20	10	50 ^e , 0.2 ^f		10	
Amonio	mg/L como N						0.23
Sulfato	mg/L		250	250 ^g		250	
Aceite y Grasa	mg/L	10			10		
Cianuro Total	mg/L	1.0	0.07	0.07	1		0.0052
Cianuro WAD	mg/L				0.5		
Cianuro Libre	mg/L				0.1		
Aluminio	mg/L		0.1	0.5		0.05 - 0.2	0.087
Arsénico	mg/L	0.1	0.01	0.01	0.1	0.01	0.15
Cadmio	mg/L	0.1	0.003	0.003	0.05		0.00025
Cromo	mg/L	0.1 ^d	0.050	0.05	0.1 ^d		0.011 ^d
Cobre	mg/L	3.0	1.5	2	0.3	1.3	9.0
Hierro	mg/L		1.0	0.1	2.0	0.3	1.0
Plomo	mg/L	0.4	0.010	0.010	0.2	0.015	0.0025
Manganeso	mg/L		0.5	0.4		0.05	
Mercurio	mg/L	0.010	0.001	0.006	0.002	0.002	0.00077
Níquel	mg/L	2.0		0.070	0.5		0.052
Zinc	mg/L	10	70.0	1.5	0.5	5	0.120

a Relevante para el agua subterránea y agua superficial

b Para la protección de la vida acuática en el agua superficial; concentración crónica disuelta; asume dureza de 100 mg/L como CaCO₃ para cadmio, cobre, plomo, zinc
c Concentración total
d Cromo VI
e Nitrito como NO₂⁻
f Nitrito como NO₂⁻, exposición prolongada
g No se establece límite por razones de salud, pero debido a los efectos gastrointestinales asociados con la ingesta de agua rica en sulfato, las autoridades de salud deben ser notificadas sobre fuentes que contengan niveles de sulfato superiores a 500 mg/l (OMS, 2008).
COGUANOR = Comisión Guatemalteca de Normas (límites máximos permisibles).

1 Goldcorp AMR 2007, Documento Añadido C.

2 COGUANOR, 2003.

3 OMS, 2008

4 CFI, 2007.

5 U.S. EPA, 2009a.

6 U.S. EPA, 2009b.

Cuadro 3. Lugares para Monitoreo sobre calidad del agua y nivel del agua en la Mina Marlin.

Identificación de la Muestra	Entidad de Monitoreo	Agua subterránea/ Agua superficial/ Descarga	Cuenca	Corriente/cuesta arriba de Instalaciones de la Mina	Comentarios
SW1	Montana/Goldcorp, AMAC, COPAE, MARN	Agua superficial	Tzalá	Ninguno	Corriente arriba de todas las instalaciones de la mina en Río Tzalá; similar al SW5 _c de COPAE pero más corriente abajo
SW1-2	Montana/Goldcorp, AMAC	Agua superficial	Tzalá	Vías de acceso al Foso Marlin	Añadido para incrementar muestreo corriente arriba de SW2 en Río Tzalá
SW2	Montana/Goldcorp, AMAC, COPAE, MARN	Agua superficial	Tzalá	Vías de acceso al Foso Marlin	Corriente abajo de instalaciones de la mina en Río Tzalá; similar al SW1 _c de COPAE
SW3	Montana/Goldcorp, AMAC, COPAE, MARN	Agua superficial	Riachuelo Quivichil	Embalse de colas, fosos Marlin y Cochis, planta de cianuro, vertedero de roca residual	Riachuelo Quivichil, río arriba de la confluencia con Río Cuilco; similar al SW2 _c de COPAE
SW4	Montana/Goldcorp, MARN	Agua superficial	Cuilco	Río abajo y lejos de vías de acceso al Foso Marlin	Cantera de agregados no mineros está río arriba de este lugar
SW4 _c	COPAE	Agua superficial	Riachuelo Quivichil	Ninguno	Manantial Xkus, fluye hacia el Riachuelo Quivichil
SW5	Montana/Goldcorp, AMAC, MARN	Agua superficial	Cuilco	Todas las instalaciones de la mina	Corriente abajo de todas las instalaciones mineras en las cuencas del Río Tzalá y Río Quivichil
SW5 _c	COPAE	Agua superficial	Riachuelo Quivichil	Ninguno	Corriente arriba de la influencia minera en el Riachuelo Quivichil, también conocido como "Canshac" o "Q'an shaq"
SW7	Montana/Goldcorp	Agua superficial	Riachuelo Quivichil	Instalaciones futuras de La Hamaca	Riachuelo Xac; tributario del Riachuelo Quivichil

Identificación de la Muestra	Entidad de Monitoreo	Agua subterránea/ Agua superficial/ Descarga	Cuenca	Corriente/cuesta arriba de Instalaciones de la Mina	Comentarios
SW8	Montana/Goldcorp, COPAE	Agua superficial	Riachuelo Quivichil	Embalse de colas	Quebrada Seca, corriente arriba del punto SW3 y corriente abajo del embalse de colas (corriente abajo de la confluencia con el tributario de colas); no perenne; similar al SW3 _c de COPAE
SW10	Montana/Goldcorp	Agua superficial	Cuilco	Ninguno	Corriente arriba de la confluencia del Río Tzalá con el Río Cuilco; no influencia minera; estación de biología acuática
SW11	Montana/Goldcorp	Agua superficial	Cuilco	Ninguno	Río Cuilco, corriente arriba de la confluencia con el Río Tzalá
SW12	Montana/Goldcorp	Agua superficial	Cuilco	Vías de acceso al Foso Marlin	Río Cuilco, corriente abajo de la confluencia con el Río Tzalá, corriente arriba del Riachuelo Quivichil
PW7	Montana/Goldcorp	Agua subterránea	Riachuelo Quivichil	Montículo de roca residual, embalse de colas	Generalmente para monitoreo de niveles de agua relacionados a filtraciones del embalse de colas
MW2	Montana/Goldcorp, AMAC	Agua subterránea	Riachuelo Quivichil	Ninguno	Al oeste del embalse de colas; ubicación cuesta arriba
MW3B	Montana/Goldcorp, AMAC, MARN	Agua subterránea	Riachuelo Quivichil	Montículo de roca residual, embalse de colas	Al norte/noreste del embalse de colas (cuesta abajo)
MW4	Montana/Goldcorp, AMAC	Agua subterránea	Riachuelo Quivichil	Embalse de colas	Cuesta abajo del embalse de colas, seco, abandonado en 2006
MW5 / PSA-1 (pozo de producción)	Montana/Goldcorp, AMAC, MARN	Agua subterránea	Tzalá	Ninguno	Pozo de producción; ~300 mt profundidad, tasa de bombeo promedio es 10L/s. Al sur del Foso Marlin, cerca al Río Tzalá.
MW8	Montana/Goldcorp	Agua subterránea	Riachuelo Quivichil	Ninguno	Cuesta arriba del embalse de colas cerca a Agel; instalado en 2007; saboteado

Identificación de la Muestra	Entidad de Monitoreo	Agua subterránea/ Agua superficial/ Descarga	Cuenca	Corriente/cuesta arriba de Instalaciones de la Mina	Comentarios
MW10	Montana/Goldcorp	Agua subterránea	Riachuelo Quivichil	Embalse de colas	Instalado en 2007; atacado por vándalos poco después de creado, recién está siendo recuperado
MW11	Montana/Goldcorp	Agua subterránea	Riachuelo Quivichil	Embalse de colas	Instalado en 2007; atacado por vándalos poco después de creado, recién está siendo recuperado
D1	Montana/Goldcorp	Descarga	Tzalá	Mina subterránea	Agua recogida de la mina subterránea, enviada al embalse de colas
D4	Montana/Goldcorp, MARN	Descarga	Riachuelo Quivichil	Embalse de colas	Agua en el embalse de colas cerca a la represa (Nota: Goldcorp dice que D2 y D3 nunca existieron)
D5	Montana/Goldcorp	Descarga		Planta de procesamiento	Muestras de colas saliendo del sistema INCO; no reportados al público
D6	Montana/Goldcorp, AMAC, MARN	Descarga	Riachuelo Quivichil	Embalse de colas	Filtración de colas de retorno, ubicados al norte de la represa de colas; AMAC ha tomado muestras
D7	Montana/Goldcorp, AMAC	Descarga	Riachuelo Quivichil	Embalse de colas	En drenaje corriente abajo de represa de colas; descarga de agua de colas al medio ambiente (aún no ha ocurrido)
D8	Montana/Goldcorp	Descarga	Riachuelo Quivichil	Vertedero principal de roca residual	Ahora bajo playa de colas, tal como fue designado, de modo que no se puede tomar muestras
D9	Montana/Goldcorp	Descarga	Riachuelo Quivichil	Montículo pequeño de roca residual	Filtración de roca residual; el vertedero D9 está cerrado y reforestado; la mina inspecciona trimestralmente vástagos del vertedero y recoge muestras para ver si hay filtración

Fuentes: AMR 2008; Comunicación Personal, Lisa Wade, Goldcorp; correos electrónicos, 20 febrero de 2009 y 5 de octubre de 2009.

3.2.1 Lugares para el Monitoreo del Agua Superficial

Los lugares para el monitoreo del agua superficial identificados en el EIA&S, incluían SW1, SW1-2, SW2, SW3, SW4 y SW5. Debe recogerse trimestral y anualmente muestras de agua superficial y sedimento, respectivamente. No hay estándares aplicables a resultados de muestreo de agua superficial, pero los lugares ubicados corriente arriba son comparados con los que se encuentran corriente abajo y debe observarse tendencias en la calidad del agua. El punto SW10 (corriente arriba de la confluencia del Río Tzalá con Río Cuilco) fue añadido para monitorear la biología acuática en un punto sin influencia minera. Los recursos biológicos acuáticos son monitoreados en el Riachuelo Quivichil, así como en los Ríos Cuilco y Tzalá, dos veces al año.

El agua potable también es monitoreada trimestralmente y comparada a los valores de la COGUANOR.

3.2.2 Lugares para el Monitoreo del Agua Subterránea

Los lugares para el monitoreo del agua subterránea requeridos por el EIA&S, incluían MW2 (reemplazado por MW8), MW3 (reemplazado por MW3B y MW10) y MW4 (reemplazado por MW11). Nuevamente, no se aplican estándares a muestras de agua subterránea, pero debe documentarse tendencias en la calidad del agua. Los pozos de agua subterránea fueron reemplazados debido a un bloqueo producido por la rotura de una tubería de PVC (MW2) y sabotaje (MW3). Los pozos para monitoreo MW10 y MW11 fueron completados para monitorear la calidad del agua subterránea y los niveles cuesta abajo del TSF.

3.2.3 Lugares para el Monitoreo de Descargas

Los lugares para el monitoreo de descarga empiezan con una “D”. Los puntos D2 y D3 nunca han existido (Comunicación Personal, Lisa Wade, 5 de octubre, 2009). Hasta diciembre de 2009, no existía un punto-fuente oficial de descarga de las instalaciones de colas al medio ambiente, aunque la primera descarga era esperada en 2007, según el Estudio de Impacto Ambiental. Tal como se muestra en el Cuadro 3, el punto para monitoreo de descarga D1 se encuentra en la mina subterránea; el punto D4 está en el embalse de colas; D6 es una filtración de colas de un estanque que es bombeado de vuelta al embalse de colas; D7 es un drenaje que se encuentra inmediatamente corriente abajo de la represa de colas; y los puntos D8 y D9 toman muestras (o las tomaban anteriormente) de los vertederos de la roca residual. Los AMRs poseen información limitada de los lugares D1, D4 y D9.

4. Marco Ambiental

4.1 Clima

La Mina Marlin está ubicada en la región de la sierra de Guatemala, en un área con muchos micro-climas como resultado de su alto relieve topográfico. El clima en el área de la Mina Marlin es templado, con inviernos moderados y húmedos. La estación de lluvias va de mayo a octubre (junio y septiembre son los meses más lluviosos) y la estación seca va de febrero a abril. El área recibe ~1,000 mm de precipitación al año, con ocurrencia de huracanes en el otoño. Aproximadamente el 80% de las tormentas ocurren en septiembre y octubre (EIA&S, 2003).

4.2 Marco Geológico

La geología del área del proyecto consiste en cinco unidades principales. La unidad más antigua es una capa metamórfica de rocas de los períodos Pérmico y Pensilvaniense o Carbonífero Superior, que consiste en gneis, esquistos y mármol. Una unidad terciaria de rocas clásticas subyace a la capa de rocas y contiene conglomerados y partículas trituradas sedimentarias y volcánicas. La unidad consecutiva más reciente es la Formación Terciaria de Marlin, una serie de lavas andesitas e intrusiones (incluyendo el complejo intrusivo de los Ríos Tzalá-Agel ubicado a lo largo de estas corrientes) y represas de andesitas con ~1% de pirita. Áreas rocosas ubicadas al norte y noroeste de las intrusiones contienen abundante calcopirita (sulfuro ferroso de cobre) con pirita diseminada típicamente en el rango de 5 a 10%. La pirita es el principal mineral responsable por el drenaje de ácidos y la erosión de este material puede producir bajos valores de pH durante la degradación. Aunque el EIA&S no es específico al respecto, asumimos que la Formación Marlin es la roca anfitriona del depósito mineral Marlin. Represas porfídicas más recientes, posiblemente de la Era Cuaternaria, atraviesan la Formación Marlin y pueden estar relacionadas al complejo que es de similar composición. Las rocas más jóvenes en el área son depósitos piroclásticos (rocas formadas por la coalescencia de fragmentos producto de explosiones volcánicas) Cuaternarios sumamente fracturados (10 fracturas/mt²). Los pozos para monitoreo MW-3, MW-4 y MW-6 son completados en los depósitos piroclásticos (EIA&S, Capítulo 4).

4.3 Marco Hidrológico

4.3.1 Agua Superficial

La Mina Marlin está ubicada en dos subcuencas, el Riachuelo Quivichil (918 km²) y el Río Tzalá (60 km²). Ambas cuencas vierten en el Río Cuilco (450 km²) el cual, en última instancia, discurre hacia México y eventualmente descarga su caudal en el Golfo de México. La frontera mexicana está aproximadamente a 80 km corriente abajo de la confluencia entre el Riachuelo Quivichil y el Río Cuilco (AMR 2008 y EIA&S, 2003).

La descarga del Río Tzalá varía ampliamente entre la estación seca y la húmeda (0.5 a 7 metros cúbicos por segundo, o mt³/seg.; el flujo promedio es 1.31 mt³/seg.). El Riachuelo Quivichil tiene escaso flujo durante los meses secos (el flujo está en el rango de 0 a 0.7 mt³/seg. y el flujo promedio es de 0.13 mt³/seg.). Los más altos niveles de flujo ocurren generalmente en septiembre (EIA&S, Cuadro 5.6-12). El agua del Río Tzalá no es utilizada para la agricultura ni para beber, en parte debido a las empinadas laderas a ambos lados del río (EIA&S, 2003). Algunas personas irrigan actualmente cultivos con

agua del Riachuelo Quivichil (Comunicación Personal, Lisa Wade, Goldcorp, marzo 2010).

La línea de base para el monitoreo del flujo, fue recogida manualmente empleando mediciones actuales mensuales en 2002 y 2003. Durante los últimos dos años, Goldcorp ha venido monitoreando el flujo utilizando transductores de presión entre los puntos SW1 y SW1-2 (Río Tzalá), en SW4 (Río Cuilco – instalado en mayo de 2009) y SW8 (Quebrada Seca) (Comunicación Personal, Lisa Wade, Goldcorp, correo electrónico, 22 de septiembre, 2009).

4.3.2 Agua Subterránea

Los niveles de agua subterránea bajo los fosos abiertos, se encontraban al menos 200 metros por debajo de la superficie del suelo (bgs). El EIA&S indica que los acuíferos en el área del proyecto funcionan como unidades hidrogeológicas aparte con mínima conexión, pero no hay suficiente información sobre los niveles de agua subterránea para confirmar esta declaración. Adicionalmente, no existe información sobre la direccionalidad del flujo de agua subterránea, siendo éste un componente común de los Estudios de Impacto Ambiental (EIS, por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos. Sin información sobre la direccionalidad del flujo de agua subterránea, es imposible saber qué pozos para monitoreo de agua subterránea se encuentran cuesta arriba y cuesta abajo de las posibles fuentes de contaminación. La falta de información sobre la direccionalidad del flujo de agua subterránea, también afecta el conocimiento sobre qué lugares de agua superficial se encuentran cuesta arriba o cuesta abajo de las instalaciones de la mina, ya que no se entiende bien el tránsito del agua subterránea al agua superficial. Por ello, no puede establecerse una red confiable de monitoreo para la Mina Marlin antes de determinar la direccionalidad del flujo de agua subterránea.

Las permeabilidades de una limolita en la unidad clástica Terciaria eran relativamente bajas y oscilaban entre 6.8×10^{-6} a 2.25×10^{-4} centímetros/segundo (cm/seg) (EIA&S, 2003, pp. 5-92). Se construyó un modelo de balance de agua para el embalse de colas (EIA&S, 2003, pp. 3-54), pero la infiltración a través del embalse de colas no fue incluida. Tal como se señaló en el EIA&S (2003), se esperaba que la descarga del embalse de colas al medio ambiente ocurriese en 2007, con más probabilidad sobre la base del modelo de balance de agua para el embalse de colas, pero la descarga aún no ha sido necesaria (hasta mediados de 2010). Si ha venido ocurriendo la infiltración, el agua no ha estado acumulándose en la superficie del embalse en las cantidades que fueron previstas. Se requiere de mayor investigación sobre agua subterránea cuesta abajo del embalse de colas para evaluar este tema de manera cabal.

4.4 Línea de Base de la Calidad del Agua

4.4.1 Línea de Base del Agua Superficial

Las muestras sobre la calidad del agua superficial, fueron recogidas para el EIA&S desde julio de 2002 hasta marzo de 2003, en un período de apenas 8 a 9 meses (< 1 año) en

todas las estaciones para monitoreo de agua superficial (EIA&S, 2003). Sin embargo, la recolección de información de línea de base sobre agua superficial continuó luego de ser presentado el EIS hasta mayo de 2004 (Lisa Wade, Goldcorp, Comunicación Personal, marzo de 2010). Los resultados del estudio de línea de base sobre la calidad del agua superficial (hasta marzo de 2003) están contenidos en el Anexo 13.1-A a 13.1-I y en el EIA&S (2003, Figura 5.6-10 y -11) se presenta un resumen de las concentraciones de algunos de los elementos constituyentes. Estas figuras demuestran que los cambios temporales no relacionados a la minería en las concentraciones de demanda de oxígeno químico (COD, por sus siglas en inglés), oxígeno disuelto (DO, por sus siglas en inglés), bario (Ba), estroncio (Sr), pH, sólidos suspendidos totales (TSS, por sus siglas en inglés), se han producido a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones de flujo. Las concentraciones de sedimentos suspendidos, hierro total y aluminio total, se incrementan durante la estación lluviosa, corriente arriba y corriente abajo de la mina. Las concentraciones de sedimento de metal también fueron examinadas como parte del EIA&S.

4.4.2 Línea de Base del Agua Subterránea

La línea de base sobre la calidad del agua subterránea, fue analizada empleando sólo dos manantiales. No se emplearon pozos de agua subterránea; por esa razón, no se investigó como parte del EIA&S la línea de base de la calidad de agua subterránea más profunda, antes de iniciar la explotación minera. Los datos sobre la calidad del agua de los manantiales se incluyen en los anexos de caracterización, pero no se incluyó resumen alguno de los resultados en el texto principal del informe EIA&S. Cierta información de línea de base sobre agua subterránea está disponible hasta mayo de 2004 (Lisa Wade, Goldcorp, Comunicación Personal, marzo de 2010).

4.5 Sistemas Biológicos

Como parte del ESI&A, se llevó a cabo una evaluación biológica rápida. Dos biólogos estuvieron en el campo durante 7 a 9 días durante la estación lluviosa (agosto de 2002) y la estación seca (febrero de 2003) y evaluaron el hábitat acuático en ríos cuesta abajo, así como la abundancia de peces y macro-invertebrados en cinco estaciones (EIA&S, 2003, pp. 5-49). También hay disponible, información biológica de línea de base hasta mayo de 2004 (Lisa Wade, Goldcorp, Comunicación Personal, marzo de 2010). La evaluación también incluyó una caracterización de la vegetación, la abundancia de nematodos, la calidad del suelo y un análisis físico/químico. El EIA&S brinda valores numéricos para la calidad biológica para cada estación y cada componente. La evaluación biológica rápida también examinó aves, mamíferos y reptiles.

5. Impactos Ambientales Potenciales y Previstos y Medidas de Mitigación Propuestas

Según el EIA&S, el proyecto Marlin fue diseñado para conformar con estándares norteamericanos y aplicará las mejores prácticas de manejo ambiental para minimizar los

impactos ambientales y cumplir con los reglamentos guatemaltecos, los lineamientos internacionales de manejo ambiental y las políticas ambientales de Glamis Gold y Montana (EIA&S, 2003, pp. 2-2 a 2-3).

Tal como ocurre con EISs en los EE.UU., se identificaron impactos positivos y negativos para condiciones con mitigación y sin mitigación (consultar Kuipers *et al.*, 2006). Siguiendo el enfoque de Kuipers *et al.* (2006), distinguimos entre impactos “potenciales”, los cuales son aquellos que se predice ocurrirán si no se toman medidas de mitigación, e impactos “previstos”, o aquellos que se predice ocurrirán luego que se implementen las medidas de mitigación. En los Estados Unidos, los permisos se otorgan sobre la base de los impactos “previstos” antes que sobre los “potenciales”.

El EIA&S de la Mina Marlin también identificó medidas de mitigación y contingencia que ayudarían a prevenir o minimizar impactos negativos al medio ambiente. El cuadro 6.1-6 del EIA&S identificó los impactos previstos (positivos y negativos) asociados con la geomorfología (alteración del paisaje), masas de agua, atmósfera, suelo, flora y fauna (incluyendo vida acuática) y componentes socio-culturales y visuales. Los impactos fueron definidos como un posible cambio en un parámetro ambiental en un período específico y un área definida que resultan del desarrollo del proyecto, en comparación con la situación que hubiera ocurrido sin el proyecto (ESI&A, p. 6-2). La definición de impacto proviene del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2001). Los impactos pueden ser positivos o negativos. Los impactos ambientales fueron evaluados de acuerdo a lineamientos del BM (BM, 1998).

La importancia de cada impacto previsto fue identificada en el ESI&A como:

- Bajo impacto negativo o positivo
- Moderadamente negativo
- Altamente negativo
- Moderadamente positivo
- Altamente positivo

Se asocia un rango numérico con cada nivel y el Capítulo 6 del EIA&S discute cómo se derivan los números. Aunque los valores son numéricos, la calificación es general, antes que específica.

Los únicos impactos fuertemente negativos son:

- modificación del paisaje general producto de la minería y las explosiones, desarrollo del yacimiento a tajo abierto y sedimentación de la roca residual y colas
- impacto sobre el paisaje por deposición del vertedero de roca residual y depósito de colas
- contaminación sonora debido al procesamiento (molienda durante el enriquecimiento del mineral)
- impactos visuales a atributos del paisaje producto de la minería y explosiones (impacto negativo más importante)
- impactos visuales a la “fragilidad” del paisaje producto del desarrollo del foso

No se identificaron impactos fuertemente negativos respecto a la calidad o cantidad del agua.

Los impactos previstos fueron calificados durante diferentes fases del proceso de explotación minera, empezando con la adquisición de tierras y continuando a través de la construcción, operación y cierre. El Cuadro 6.1-6 del ESI&A identifica la importancia de cada impacto previsto antes y después de la implementación de medidas de mitigación.

La Sección 5 del informe identifica los impactos potenciales (pre-mitigación) sobre la calidad del agua y la vida acuática, y las medidas de mitigación y contingencia identificadas en el EIA&S. La Sección 6 discute datos reales sobre la calidad y cantidad del agua, e información disponible de las entidades que monitorean la mina. La Sección 7 sirve como resumen de las Secciones 5 y 6 y compara la calidad potencial, prevista (después de mitigación) y real del agua y las medidas de mitigación propuestas.

5.1 Pruebas y Modelos Geoquímicos

Según el EIA&S y los subsiguientes Informes Anuales de Monitoreo, el potencial de drenaje ácido de la sobrecarga es muy bajo, basado en estudios de caracterización inicial sobre materiales para sondeo de exploración (EIA&S, p. 3-32). No se brinda más información en el texto principal del EIA&S sobre los resultados de estudios de caracterización geoquímica. Se realizarán otros estudios durante la fase de operación (EIA&S, pp. 3-32), incluyendo pruebas de conteo de ácido-base (ABA, por sus siglas en inglés), pruebas cinéticas, pruebas de columnas y pruebas geoquímicas de campo. Aunque más trabajos geoquímicos se llevaron a cabo luego de completarse el EIA&S, debió realizarse pruebas geoquímicas más amplias sobre más muestras durante la fase de exploración, o ciertamente antes de iniciar la actividad minera. Este tipo de información resulta crucial para desarrollar planes efectivos de manejo de la roca residual.

Aún se están realizando pruebas de columnas (“pruebas de tambor”) de largo plazo para evaluar el potencial de generación de ácido y filtración de contaminantes a largo plazo. Hay actualmente 13 pruebas de tambor (3 desde setiembre de 2006, 7 adicionales en mayo de 2008, 2 más en agosto de 2008 y una que no fue identificada). Los tambores contienen varios tipos de rocas. El conteo de ácido-base se realiza sobre muestras de cada tambor y semanalmente se recogen muestras de agua de la base de los tambores y se analizan en relación a la conductividad pH. Una lista más larga de analitos es determinada mensualmente durante la estación lluviosa.

El EIA&S llevó a cabo un modelo de balance del agua de colas. Sin embargo, no se consideró en el modelo la infiltración a través del embalse. El modelo predijo que hacia 2007 se requeriría una descarga directa al medio ambiente; empero, al momento de elaborar este informe (inicios de 2010), tal descarga aún no ha sido necesaria. Si ha estado ocurriendo la infiltración a través del embalse, ello podría explicar por qué esa predicción estaba errada.

5.2 Impactos Potenciales – Generales a Masas de Agua

El EIA&S evaluó siete impactos generales potenciales a masas de agua:

- Cambios en el flujo del agua superficial y agua subterránea
- Cambios en la calidad del agua superficial y agua subterránea
- Impactos a la calidad del agua en cuanto a función y uso real
- Alteración de red de arrastre o drenaje, e
- Impactos sobre el agua producto de drenaje de ácidos de rocas

Tal como se ha señalado antes, no se identificaron impactos fuertemente negativos respecto a la calidad o cantidad del agua, o el uso de la misma. Los impactos moderadamente negativos identificados respecto a masas de agua fueron:

- El flujo de agua subterránea, como resultado del drenaje del pozo (durante operación)
- La calidad y los usos del agua, como resultado de la explotación minera y explosiones (durante operación)
- La alteración del arrastre o drenajes, como resultado de la actividad minera, y explosiones y vertederos de la roca residual
- Los impactos a la calidad del agua, como producto del drenaje de rocas ácidas del drenaje del foso y vertedero de la roca residual (durante operación) y cierre de la pila y el embalse de colas

El EIA&S también identificó ocho impactos positivos asociados a las masas de agua (Cuadro 6.1-6). Siete de los ocho impactos no se deben considerar positivos, porque los impactos deben ser evaluados en relación a las condiciones de línea de base (antes del comienzo de la actividad minera), en vez de las condiciones resultando de las operaciones mineras. Cinco de los siete impactos estaban asociados a prácticas de re-vegetación/ reforestación, e impactos positivos sobre la calidad y cantidad del agua; uno se refería a la recuperación de impactos de construcción durante la operación; y uno era el tratamiento del desagüe y el manejo de residuos durante la operación. El último impacto positivo identificado relacionado a masas de agua se refería al drenaje del foso a tajo abierto, porque el drenaje añadirá flujo al agua de superficie. Tal efecto positivo es particularmente injustificado porque el yacimiento a tajo abierto requiere mucha más agua de la que devuelve a los arroyos y porque ignora el potencial impacto adverso del drenaje del foso sobre la calidad del agua superficial.

5.3 Impactos Potenciales y Previstos sobre la Calidad del Agua

Los impactos potenciales sobre la calidad del agua, identificados en el EIA&S, y los Informes Anuales de Monitoreo elaborados inicialmente por Montana Resources, incluyen:

- El cianuro en las colas podría representar una amenaza/peligro al medio ambiente

- Impacto moderadamente negativo respecto a la calidad del agua, producto de la minería y explosiones (durante operación)
- Impacto moderadamente negativo respecto a la calidad del agua, producto del drenaje del foso y el vertedero de la roca residual (durante operación), y nivelación de la pila y el embalse de colas. El potencial de drenaje de ácidos y emisión de metales procedentes de la roca residual es bajo.
- El agua superficial puede experimentar incrementos en TSS
- Es posible que derrames de combustibles, químicos, reactivos y agua de desechos pudieran impactar la calidad del agua subterránea
- El agua contenida en TSF cumplirá los estándares de la IFC para emisiones (AMR 2006)

Luego de la mitigación, los impactos “previstos” se redujeron considerablemente e incluían:

- Cianuro en las colas no representarán una amenaza/peligro al medio ambiente. El agua almacenada en TSF cumplirá los estándares de la IFC para emisiones
- No hay impactos moderada o fuertemente negativos a la calidad del agua durante o después de la actividad minera
- Impactos “tolerables” relacionados a TSS en el agua superficial
- No se aprecian impactos sobre el agua subterránea porque los colas serán neutralizados antes de llevarlos en el vertedero, y éste será diseñado y construido para minimizar la infiltración en el agua subterránea (EIA&S, pp. 2-18)

5.4 Predicciones sobre la Cantidad (o cantidad/calidad) del Agua

Los impactos potenciales sobre la cantidad (o una combinación de la calidad y cantidad) de agua, o sobre el uso de agua, identificados en el EIA&S y los Informes Anuales de Monitoreo preparados inicialmente por Montana Resources, incluían:

- Se identificó el potencial de un incremento en la superficie freática en el contrafuerte TSF, el cual potencialmente resultaría en una filtración en el drenaje en el Este (AMR 2006)
- La primera descarga de TSF al medio ambiente ocurrirá a fines de 2007 durante la estación lluviosa, o durante la estación lluviosa de 2008, dependiendo de la intensidad de precipitación y tormentas en 2007 y el cronograma de construcción de la represa (AMR 2006)
- Durante la estación seca, ~85% del agua necesaria para la actividad minera provendrá del embalse de colas; el resto (0.019 m³/seg) será bombeada del Río Tzalá. Durante la época seca, no se bombeará agua del Río Tzalá para la mina (EIA&S, 2003, pp. 2-18)
- Un pozo perforado a 240 mt de profundidad en el punto propuesto más bajo del foso no encontró agua subterránea, de manera que se asume que el foso permanecerá seco y no se requerirá desagüe (EIA&S, 2003, pp. 2-18)
- No habrá impactos respecto al uso real o potencial de agua superficial o subterránea.

Respecto a la cantidad y el uso del agua, no se identificaron impactos fuerte o moderadamente negativos, y los impactos previstos no difieren marcadamente de los potenciales.

5.5 Predicciones sobre Recursos Biológicos Acuáticos

Los impactos potenciales sobre los recursos biológicos acuáticos identificados en el EIA&S y en los AMRs preparados inicialmente por Montana Resources, incluían:

- Impactos moderadamente negativos producidos por el almacenaje y la manipulación de combustibles y el drenaje del foso durante operación, y por nivelación del vertedero de la roca residual y embalse de colas.
- Puede haber impactos a la vida acuática como resultado de incrementos en sedimentos suspendidos durante la estación lluviosa.

No se predijeron impactos moderada o fuertemente negativos a la vida acuática durante o después de iniciada la actividad minera, luego de implementadas las medidas de mitigación.

5.6 Medidas de Mitigación y Contingencia

El Cuadro 8.1-1 identifica medidas de mitigación para la mayoría de los impactos negativos identificados, pero no para todos ellos. Las medidas de mitigación fueron desagregadas entre aquellas que corresponden a impactos por influencia directa de la mina, por influencia indirecta de ésta, a nivel nacional y aquellos relacionados a efectos del tráfico. Nuestra evaluación se enfocó en medidas de mitigación relacionadas a áreas e impactos bajo influencia directa de la mina porque ello incluía todos los impactos ambientales potenciales. Para cada impacto previsto se identificó medidas planeadas de mitigación y, para ciertos componentes, planes de contingencia.

Las medidas de mitigación para el paisaje, masas de agua, aire, suelo, flora y fauna, incluyen generalmente:

- Limitar la alteración, donde ello sea posible
- Limitar la cantidad de químicos y combustibles almacenados, donde ello sea posible
- Preservar y almacenar suelo de la superficie para acciones de remediación y para parcelas de prueba de plantas
- Suprimir y minimizar la generación de polvo
- Integrar las instalaciones con el paisaje, nivelando y plantando vegetación
- Usar prácticas óptimas de manejo o planes para erosión, arrastre de superficie, almacenamiento y uso de combustibles y químicos, disposición de desechos, flora y fauna y bosques
- Diseñar formas de contención para soluciones de procesamiento, descargando únicamente soluciones de procesamiento ya tratadas
- Acciones de remedio simultáneo, cuando ello sea posible

- Controlar la introducción de plantas no nativas durante acciones de re-vegetación/remediación
- Reforestación de 300 hectáreas durante la construcción y operación
- Controlar acceso para recolección de plantas y cacería
- Remediación, re-vegetación, neutralización de cianuro durante el cierre
- Medición, ubicación, diseño, mantenimiento y monitoreo de sistemas sanitarios y sépticos
- Monitoreo del agua subterránea, el potencial para la generación de ácidos y filtración de metales, el ruido durante las operaciones

Las medidas de mitigación propuestas para el cierre y remediación, no corresponden realmente a mitigación porque no limitan los impactos potenciales durante las operaciones.

Adicionalmente a las medidas de mitigación, se identificó un número limitado de planes de contingencia para:

- Geomorfología/paisaje
- Desestabilización de laderas/derrumbes y hundimientos
- Masas de agua (respecto a calidad del agua e impactos sobre el agua resultado de drenaje de rocas ácidas)
- Aire (por contaminación sonora)
- Suelo (por cambios en la calidad del suelo)
- Flora y fauna (por disturbios de la vida acuática)
- No se identificaron planes de contingencia para el componente sociocultural.

Donde se identificaron medidas o planes de contingencia, éstos abordaban mayormente problemas ocurridos durante el cierre antes que durante las operaciones. Las únicas medidas de contingencia propuestas durante las operaciones fueron el monitoreo de la calidad del agua, el monitoreo de la generación de ácidos y de filtración de metales y mezcla de rocas generadoras de ácido con rocas no generadoras de ácidos. Una de las principales medidas de mitigación para la protección de la calidad del agua y la vida acuática durante la operación es el monitoreo, pero la red de monitoreo de la calidad del agua es inadecuada para determinar de manera confiable si existen efectos adversos a los recursos hídricos subterráneos o superficiales.

El Plan de Manejo Ambiental incluye planes separados (algunos de ellos agregados al EIA&S) que abordan:

- Silvicultura
- Flora y fauna
- Tratamiento de aguas residuales (todas las aguas domésticas y del proyecto serán tratadas antes de ser desechadas, si es necesario)
- Prevención y control de drenaje de rocas ácidas (minimizar la exposición al aire y agua de rocas PAG y monitoreo/evaluación)
- Manejo de aguas
- Manejo de materiales y desperdicios

- Plan de monitoreo ambiental
- Planes de contingencia
- Auditorías ambientales
- Manejo de abandono del área y restauración de los ecosistemas afectados

Se propone un comité de supervisión para asegurar la implementación del plan de manejo ambiental (el cual incluye el monitoreo). El informe del comité debe estar incluido en los informes de monitoreo (EIA&S, 2003, pp. 2-23).

6. Información Disponible sobre Recursos Hídricos

6.1 Las Fuentes y la Calidad de Información Disponible sobre la Calidad del Agua, y sobre el Desempeño y la Cooperación de Entidades de Monitoreo

Las principales entidades que han recogido y analizado muestras sobre la calidad del agua de la Mina Marlin son:

- Goldcorp/Montana Resources
- AMAC
- COPAE
- MARN
- MEM

Solicitamos información formalmente, a través de correos electrónicos y llamadas telefónicas, de todas las cinco fuentes, y recibimos informes y datos de monitoreo de todas, excepto del MEM.

6.1.1 Goldcorp

Visión General y Accesibilidad de la Información

La información disponible de Goldcorp incluía los informes anuales de monitoreo desde 2004 hasta 2008 (Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2005 hasta 2009) e información electrónica y de otro tipo recibida directamente de Goldcorp. Nuestro principal contacto en Goldcorp fue Lisa Wade, la gerenta ambiental de la mina. Tuvimos contacto frecuente por correo electrónico con la Sra. Wade, sostuvimos tres conversaciones telefónicas para discutir la información proporcionada y nos reunimos en persona en Denver, Colorado, con la Sra. Wade y con Jim Schenck de Goldcorp en octubre de 2009. La Sra. Wade respondió a todos nuestros pedidos y brindó archivos electrónicos (en Excel) sobre datos de calidad del agua y flujo de manantiales para lugares de monitoreo de agua superficial y subterránea desde 2005 hasta junio de 2009. Sin embargo, no recibimos información electrónica para ninguno de los lugares de monitoreo de descarga al medio ambiente porque tal descarga aún no había ocurrido. La Sra. Wade también nos proporcionó versiones electrónicas de mapas que sólo estaban disponibles en formato PDF en los informes anuales de monitoreo. Consideramos que E-

Tech recibió un alto nivel de cooperación por parte de Goldcorp al suministrar información y datos sobre el monitoreo ambiental.

Calidad de la Información

Goldcorp ha empleado una serie de laboratorios desde 2002, incluyendo IAG (2002), XENCO (2002 – fines de 2004), AGAT (fines de 2004 – 2005), SGS (septiembre 2005 – enero 2006), ACZ (inicios de 2006 – fines de 2007) y SVL (inicios de 2008 – actual). Goldcorp/Montana cambiaron laboratorios para mejorar la calidad de la información (atendiendo temas de contaminación de laboratorios) y con el fin de mejorar plazos de entrega de resultados. SGS mantenía un laboratorio en la mina donde analizaba muestras metalúrgicas, y las muestras ambientales eran enviadas a este laboratorio. Sin embargo, algunos de los resultados de análisis eran anómalamente elevados, probablemente debido a que muestras de agua de baja concentración fueron analizadas en los mismos instrumentos que las muestras metalúrgicas de alta concentración. Goldcorp luego cambió a Laboratorios ACZ en Steamboat Springs, Colorado, y este laboratorio está certificado para procesar muestras ambientales de bajo nivel (2005 AMR). Los límites para detección de metales (la concentración más baja detectable) mejoraron notablemente luego que el trabajo fuera trasladado a ACZ (2006 – 2007). Cuando Goldcorp trasladó los análisis a SVL después de 2007, los límites de detección se elevaron nuevamente.

Los protocolos para muestreo, métodos analíticos y límites de detección, y procedimientos de control de calidad, no fueron dados a conocer en los AMRs. Sin embargo, esta información fue entregada por Goldcorp a pedido nuestro.

Goldcorp posee un plan de monitoreo que identifica las promesas formuladas en el EIS&A en relación al monitoreo y las metas de éste respecto al agua superficial y subterránea, y que contiene información sobre los parámetros de análisis, métodos y límites de detección (Apéndice B) (Montana Exploradora de Guatemala S.A., 2008a). Procedimientos de operación estándar más específicos, están incluidos en un documento aparte (de autor desconocido, 2006). El plan de monitoreo menciona muestras en blanco y duplicadas (Apéndice A), pero los apéndices no fueron incluidos en la versión que recibimos de Goldcorp. Goldcorp emplea un formulario para preservar la cadena de custodia, y tiene protocolos para el cuidado de las muestras. El plan de monitoreo y los procedimientos de operación estándar no indican claramente qué muestras son filtradas o no. Sin embargo, los datos sobre la calidad del agua para agua superficial demuestran que muestras filtradas y no filtradas son recogidas para todos los metales y los cationes importantes. Los resultados para muestras de agua subterránea demuestran que se recogieron muestras filtradas y no filtradas de los puntos MW3 y MW5 (hay análisis disponibles sobre metales totales y disueltos), pero sólo se recogieron muestras filtradas de los puntos MW8, MW10, MW11 y PW7. Los parámetros medidos de campo son temperatura, pH, conductancia específica, y oxígeno disuelto (muestras de agua superficial y subterránea). Goldcorp mide menos parámetros en muestras de agua superficial y subterránea que AMAC (por ejemplo: aceite y grasa, hidrocarburos de petróleo totales, y ciertos metales no están incluidos en la lista de Goldcorp). Las mediciones de laboratorio de Goldcorp son: pH, conductancia específica, alcalinidad,

amoníaco, cloruro, fluoruro, nitrato+nitrito como N, sulfato, sulfuro, fosfato total como P, cianuro total, cianuro WAD, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, sólidos totales, demanda de oxígeno químico, aluminio, antimonio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, calcio, cromo, cobalto, cobre, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, fósforo, potasio, selenio, sílice, plata, sodio, estaño (sólo para agua subterránea), talio, titanio, vanadio y zinc.

6.1.2 AMAC

Visión General y Accesibilidad de la Información

AMAC es una organización comunitaria para monitoreo , actualmente financiada a través de una entidad conocida como la FUNSIN, la cual recibe apoyo financiero de Montana Resources y de la Embajada Canadiense. Nuestro principal contacto en AMAC ha sido el Profesor Julio Luna, de la Facultad de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala, y nos pusimos en contacto con él a través de Jim Rader de Avanzar en Vancouver, Columbia Británica, en Canadá. El Profesor Luna es director del equipo técnico de AMAC; el Presidente de AMAC es Herminio Ramírez Valentín.

La idea de establecer un programa independiente para monitoreo es abordada de manera general en el EIA presentado en junio de 2003. El EIA proponía una comisión que supervisaría el monitoreo ambiental y las estrategias de mitigación. El programa para monitoreo de AMAC, evolucionó a su forma actual después del informe de la CAO, aunque AMAC dice que se desarrolló a partir del EIA&S, antes de las recomendaciones de la CAO.

Es nuestro entendimiento es que Goldcorp (entonces Montana Resources) propuso conformar una entidad como AMAC que fuese un paso más allá del monitoreo independiente conducida en la Mina Yanacocha en el Perú por parte de la CAO. En la Mina Yanacocha, los miembros de la comunidad eran veedores del monitoreo pero no estaban involucrados cabalmente en la conducción del mismo. La Sra. Wade de Goldcorp, quien trabajó en la Mina Yanacocha durante la formación del programa de monitoreo independiente, dijo que ella quería hacer el monitoreo de la Mina Marlin más independiente que el de Yanacocha, y lograr que la comunidad llevase a cabo por sí misma el muestreo del agua (Lisa Wade, Comunicación Personal, febrero de 2009).

AMAC se unió al MEM en una evaluación del monitoreo del agua realizada el 29 de diciembre de 2009, luego de un derrame de colas ocurrido el 24 de diciembre de 2009 (MEM, 2010b). La presencia de AMAC demuestra la importante función que puede cumplir un equipo independiente de monitoreo con acceso a la mina. En general, E-Tech considera que AMAC posee la capacidad técnica para llevar a cabo un monitoreo ambiental confiable de la mina, con la asistencia de su director del equipo técnico y consultores. La organización dice estar trabajando para mejorar sus comunicaciones técnicas y se percibe como “apolítica y contribuyendo a la no violencia y la promoción de la paz” (Comunicación Personal, Profesor Luna y Sr. Ramírez, correo electrónico, 3 de mayo de 2010). Desde el otoño de 2009, AMAC ha venido realizando acciones de monitoreo con Goldcorp y el MEM bajo un acuerdo conjunto.

AMAC considera que es el mejor modelo para un equipo de monitoreo independiente de base comunitaria en la Mina Marlin. Los representantes de AMAC afirman que su estructura organizacional, que mantiene aparte las finanzas y la pertenencia a la organización Goldcorp, así como su historial de respuesta a emergencias a nivel local, deben prestar crédito a su independencia (Comunicación Personal, Profesor Luna y Sr. Ramírez, correo electrónico, 3 de mayo de 2010).

AMAC utiliza un laboratorio certificado en Columbia Británica, Canadá, ALS, que fue seleccionado por el Sr. Rader; ALS no es utilizado por la Mina Marlin. Se ha establecido un fideicomiso multisectorial aparte como mecanismo de financiamiento de AMAC. La FUNSIN fue establecida inicialmente con aportes combinados de Goldcorp/Glamis y la IFC, e incluye actualmente financiamiento de la Embajada Canadiense y de Goldcorp (portal electrónico de la FUNSIN). La FUNSIN tiene sede en el Colegio de Ingenieros de Guatemala, una organización profesional sin fines de lucro con representación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos en Ciudad de Guatemala. La FUNSIN implementa otros proyectos además del monitoreo de AMAC.

El Profesor Luna se ha mostrado accesible al ser contactado. A través del apoyo del Sr. Rader, recibimos hojas del laboratorio con información sobre la calidad del agua desde 2006, 2007 y 2008. AMAC también nos proporcionó sus protocolos para muestreo ambiental y análisis de laboratorio. Hasta donde sabemos, no existen informes escritos de monitoreo (preparados por AMAC), pero AMAC prepara y difunde al público un resumen de una página de cada evento de monitoreo.

Los puntos para muestreo de AMAC son los mismos que los empleados por Goldcorp. Los puntos de agua superficial son SW1, SW1-2, SW2, SW3, SW4 y SW5. Los lugares de muestreo de agua subterránea son MW2, MW3B, MW4 y MW5. Trimestralmente (febrero, mayo, agosto y noviembre) se toman muestras en puntos para agua superficial y subterránea de manera alterna (en el curso de un año, se toma una muestra en cada lugar). AMAC también toma muestras en dos puntos de descarga, D6 (estanque de infiltración de colas; cada tres meses, de manera alterna) y D7 (para descarga de colas al ambiente, el cual aún no ha sido utilizado). Los parámetros de campo y de laboratorio son idénticos a los empleados para el agua superficial. No existe información sobre monitoreo disponible para D6 de Goldcorp, pero AMAC ha tomado muestras de este lugar numerosas veces. Los primeros informes de laboratorio de ALS fueron enviados a Goldcorp en lugar de a AMAC (febrero de 2006), lo cual es una indicación de la cercana asociación inicial entre AMAC y Goldcorp. Luego de este primer informe, los informes fueron enviados al Sr. Rader en Avanzar, en Canadá.

AMAC tomó sus primeras muestras sobre la calidad del agua en febrero de 2006 y se reunió con personal de la Mina Marlin para comparar y discutir los resultados obtenidos. Los protocolos de AMAC incluyen la comunicación de sus resultados a las comunidades participantes, las iglesias Católica y Evangélica, el Procurador de Derechos Humanos, las municipalidades, los grupos mayas, las agencias reguladoras del gobierno, embajadas, instituciones académicas, grupos comunitarios y otras organizaciones en la Ciudad de Guatemala (Comunicación Personal, Profesor Luna y Sr. Ramírez, correo electrónico, 3 de mayo de 2010).

Durante 2009-10, AMAC realizó acciones de monitoreo contando con la presencia de un representante de la municipalidad de San Miguel Ixtahuacán. Los resultados analíticos del laboratorio ALS son enviados a AMAC y de allí son compartidos con “delegaciones y representantes de la comunidad local que están familiarizados con los procedimientos de monitoreo”. Los resultados son diseminados trimestralmente a través de boletines y reuniones con miembros de la comunidad donde los resultados se discuten. Desde la suscripción de un acuerdo en octubre 2009 entre el MEM y Goldcorp, AMAC ha coordinado la selección de puntos para el monitoreo e intercambio de información con estas entidades; el MARN fue invitado a unírseles, según AMAC, y participó sólo en un evento de muestreo (MEM, 2009b). Los informes anuales resumen los resultados y ofrecen un compendio de actividades. AMAC dice no haber encontrado “influencia discernible alguna” en lo que concierne la calidad del agua, por parte de la Mina Marlin (Comunicación Personal, Profesor Luna y Sr. Ramírez, correo electrónico, 3 de mayo de 2010).

Calidad de la Información

Los protocolos de AMAC (AMAC, sin fecha) consisten por lo general en muestreo de campo y plan de análisis. AMAC emplea formularios para la cadena de custodia y tiene protocolos para la preservación de las muestras. Las muestras de agua superficial no son filtradas, excepto para metales disueltos (también se recogen y analizan muestras de metales totales); las muestras de agua subterránea son filtradas. Los parámetros de campo medidos son temperatura, pH, conductancia específica y oxígeno disuelto (muestras de agua superficial). Las mediciones de laboratorio son: pH, conductancia específica, alcalinidad, amoníaco, cloruro, fluoruro, nitrato+nitrito como N, nitrógeno Kjeldahl total, sulfato, sulfuro, fosfato total como P, cianuro total, cianuro WAD, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, sólidos totales, hidrocarburos de petróleo totales, aceite y grasa, demanda de oxígeno químico, metales totales y metales disueltos. Los metales son aluminio, antimonio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, calcio, cromo, cobalto, cobre, hierro, plomo, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, fósforo, potasio, selenio, sílice, plata, sodio, estroncio, talio, estaño, titanio, uranio, vanadio y zinc. Los parámetros de campo para el agua subterránea son los mismos que para el agua superficial, añadiendo la profundidad del agua subterránea. Los análisis de laboratorio para el agua subterránea son los mismos que para el agua superficial, excepto que el aceite y la grasa, la demanda de oxígeno químico y los metales totales, no son determinados en base a muestras de agua subterránea.

Los límites de detección no son especificados en los protocolos y no se hace mención de campos en blanco o duplicados u otros procedimientos QC. Sin embargo, hay análisis para campos en blanco y viajes en blanco en las hojas del laboratorio de ALS, y blancos de laboratorio y réplicas conducidas por ALS. Como Goldcorp toma muestras en los mismos lugares y al mismo tiempo que AMAC, sus muestras sirven como duplicados del otro laboratorio al ser recogidas durante las mismas fechas de muestreo y en momentos aproximados. Los métodos de análisis no son enumerados en los protocolos. Sin embargo, en las hojas de laboratorio de ALS, se incluye los métodos: los aniones son

determinados por cromatografía de iones, excepto para el sulfato (turbidimétrico); el amoníaco, fosfato, sulfuro, demanda de oxígeno químico y cianuro son determinados colorimétricamente; los metales son determinados usando absorción espectrofotométrica atómica (AAS, por sus siglas en inglés), ICP-AES, o ICP-MS (no se brinda detalles sobre qué métodos son empleados para cuáles metales). Las sustancias orgánicas en el rango diesel (en vez del total de hidrocarburos de petróleo) son determinadas usando cromatografía de gas con un detector FID.

Los primeros informes de laboratorio de ALS fueron enviados a Goldcorp en lugar de a AMAC (febrero de 2006), lo cual es una indicación de la cercana asociación inicial entre AMAC y Goldcorp. Luego de este primer informe, los reportes fueron enviados al Sr. Rader en Avanzar, en Canadá.

AMAC tomó sus primeras muestras sobre la calidad del agua en febrero de 2006, y se reunió con personal de la Mina Marlin para comparar y discutir los resultados obtenidos. Los protocolos de AMAC, incluyen la comunicación de sus resultados a las comunidades participantes, las iglesias Católica y Evangélica, las municipalidades, los grupos mayas, el MEM, embajadas y otras organizaciones en la Ciudad de Guatemala (AMR 2005).

6.1.3 COPAE

Visión General y Accesibilidad de la Información

Nuestros contactos en COPAE eran Marco Vinicio López Maldonado e, inicialmente, Fausto Valiente. Recibimos dos informes de monitoreo de agosto de 2008, y julio de 2009 (COPAE 2008, 2009). Ambos informes fueron difundidos ampliamente entre el público, y el de 2009 fue presentado en una conferencia de prensa. Nos comunicamos con COPAE por teléfono y correo electrónico, y les planteamos una serie de preguntas técnicas.

COPAE toma muestras en seis lugares:

- SW1_C: Río Tzalá bajo el centro de operaciones de la Mina Marlin (similar a la ubicación SW2 de Goldcorp)
- SW2_C: Riachuelo Quivichil debajo de la mina y corriente arriba de la confluencia con el Río Cuilco (similar a la ubicación SW3 de Goldcorp)
- SW3_C: Tributario de Quebrada Seca bajo el embalse de colas (similar al punto SW8 de Goldcorp)
- SW4_C: Manantial Xkus, el cual fluye hacia el Riachuelo Quivichil (no se tomaron muestras para el informe de 2009)
- SW5_C: Río Tzalá corriente arriba del centro del operaciones mineras (similar a la ubicación SW1 de Goldcorp, pero más corriente arriba)
- SW6_C: Riachuelo Quivichil corriente arriba de la influencia de la mina, también conocido como “Canshac” o “Q’an shaq”.

En el informe del 2009, se tomaron muestras en SW1_C, -2_C, -3_C y -5_C, y se añadió un lugar nuevo en el Riachuelo Quivichil (SW6_C) corriente arriba de toda influencia de la mina. Las muestras de agua no fueron filtradas.

COPAE analiza muestras de agua por cobre, hierro, aluminio, arsénico, manganeso, zinc, nitrato, sulfato y alcalinidad. La temperatura, pH y conductancia específica son medidos en el campo y en el laboratorio. Se condujeron análisis para hierro, cobre, zinc, nitrato, sulfato, manganeso y aluminio, empleando un espectro-fotómetro Hach. La alcalinidad fue medida usando un método colorimétrico, y el arsénico fue medido utilizando equipos para pruebas rápidas (COPAE, 2009). COPAE envió las muestras a un laboratorio en Huehuetenango en la Universidad Rafael Landívar (URL) para comparaciones analíticas. Ellos no analizan muestras de agua para identificar cianuro en ninguna de sus formas. No filtran sus muestras.

Calidad de la Información

Los equipos para pruebas rápidas y métodos colorimétricos/espectro-fotométricos utilizados por COPAE, por lo general tienen altos límites de detección y no son confiables para medir bajas concentraciones de metales o arsénico; esta salvedad no se aplica necesariamente para el nitrato o sulfato, los cuales tienen valores más altos mg/l para estándares de calidad del agua. No se encontró información sobre procedimientos QC o métodos de muestreo en el campo, aunque mencionan que las muestras de metales son preservadas con ácido nítrico (COPAE, 2009).

La URL analizó algunas muestras recogidas en las mismas fechas que lo hiciera COPAE. Para las pocas muestras que fueron recogidas en los mismos días, el acuerdo entre los valores para cobre y zinc fue deficiente, pero la concordancia entre concentraciones de sulfato se encontraba dentro de los límites de control típico aceptable (+/- 25%; en la mayoría de los casos los valores estaban dentro del 10% al 20%) para muestras duplicadas². La URL no analiza muestras por arsénico, de modo que no pudimos comparar resultados por esta sustancia. El Cuadro 4 ofrece una comparación de los resultados sobre nitrato obtenidos por COPAE y por el laboratorio externo (URL) (COPAE, 2009). Los resultados sobre nitrato obtenidos por COPAE eran siempre más elevados que los de la URL, oscilando entre un factor de 1.4 hasta 13; en promedio, los resultados sobre nitrato obtenidos por COPAE fueron casi cuatro veces más altos que los de URL. El diferencial porcentual relativo (RPD, por sus siglas en inglés) oscilaba entre +49 hasta +178% (promedio de 110%), lo cual se encuentra bastante fuera del rango aceptable de +/- 25%. Debido a la deficiente comparación entre los resultados de COPAE y URL, no utilizaremos más los resultados obtenidos por COPAE para nitrato al examinar la información para este lugar. Sin embargo, tal como se muestra también en el Cuadro 4, las concentraciones de sulfato se comparaban bien con las obtenidas por el laboratorio externo. El valor promedio de RPD para sulfato era de 9.1%, lo cual se encuentra bastante bien dentro del rango analítico aceptable. No recibimos información

² La Agencia para la Protección Ambiental de los EE.UU. (USEPA) permite +/-20% RPD para muestras duplicadas de laboratorio (USEPA, 2005); son de esperar límites de control ligeramente mayores para comparación de muestras diferenciadas entre laboratorios.

sobre métodos analíticos o sobre procedimientos QC empleados por el laboratorio externo.

Cuadro 4. Comparación de los resultados de COPAE y laboratorio externo (URL) para nitrato y sulfato.

Compuesto	Fecha	Laboratorio	SW1	SW2	SW3	SW5	SW6	RPD	Rango
								Promedio	Aceptable RPD
Nitrato (mg/l)	27/ago/2008	COPAE	6.4	2.7	5.7	8.6	7.2		
		URL/Lab Externo	1.1	2	2.4	0.66	1.58		
		COPAE/URL	5.8	1.4	2.4	13.0	4.6		
		RPD	141	30	81	171	128	110%	+/- 25%
	9/dic/2008	COPAE	6.3	5.9	4.6	5.3	6.5		
		URL/ Lab Externo	3.83	2.42	2.68	2.9	2.6		
		COPAE/URL	1.6	2.4	1.7	1.8	2.5		
		RPD	49	84	53	59	86		
Sulfato (mg/l)	12/oct/2007	COPAE	35	37	12	55	20		
		URL/ Lab Externo	32	30	10	49	23		
		COPAE/URL	1.1	1.2	1.2	1.1	0.9		
		RPD	9	21	18	12	-14	9.1%	+/- 25%

$RPD = \text{diferencia porcentual relativa} = ((COPAE - URL)/((COPAE + URL)/2)) * 100$

6.1.4 MARN

Visión General y Accesibilidad de la Información

La información del MARN fue recibida en noviembre de 2009, tras mantener conversaciones por teléfono y correo electrónico con el Secretario Dr. Luis Ferraté, por parte de la Directora Ambiental Dra. Eugenia de la asuncion Castro Modenessi a través de Mario Domingo de la Procuraduría de Derechos del Arzobispado. Protocolos posteriores correspondientes a otros trabajos de muestreo, fueron enviados directamente por la Dra. Castro a E-Tech luego de nuestra discusión telefónica con el MARN en diciembre de 2009. La información del MARN incluía muestras de 2007, 2008 y 2009. El MARN recogió y analizó muestras de agua superficial de SW1, SW2, SW3, SW4 y SW5; de agua subterránea en MW5 y MW3B; y de descarga en D4 (rebose de colas) y D6 (filtración de colas). Se recogió una muestra de D11B o D118 (la copia del informe de laboratorio es poco legible), pero la ubicación de este punto es desconocida.

Calidad de la Información

El MARN empleó tres laboratorios diferentes: LAFYM in 2007; Ecosistemas (un laboratorio privado) en marzo de 2008; y Laboratorio Nacional de Salud (LNS) en 2008 y 2009. LAFYM utilizó Métodos Estándar (1998), pero no brindó detalles sobre métodos específicos. Las muestras analizadas de color, dureza, TSS, sólidos disueltos totales (TDS, por sus siglas en inglés), amoníaco, cloruro, nitrato, nitrito, nitrógeno total, fósforo

total, sulfato, fosfato, demanda de oxígeno químico y demanda de oxígeno biológico. Ecosistemas analizó muestras por AAS (metales) y Métodos Estándar (sin otra información específica provista), y analizó muestras de agua superficial SW1, SW2, SW3, SW4 y SW5 en marzo de 2008.

Los límites de detección eran demasiado altos (más altos que muchos estándares potencialmente relevantes) para la mayoría de los elementos constituyentes, incluyendo cianuro (10 µg/l), CrVI (30 µg/l), Al (300 µg/l), Se (200 µg/l), Mo (50 µg/l), níquel y plomo (50 µg/l), Cu, Cr, Fe, Mn (30 µg/l), zinc (10 µg/l), arsénico (2 µg/l) y mercurio (1 µg/l). LNS analizó muestras de agua superficial en los puntos SW1, 2, 3, 4 y 5, y de agua subterránea en MW5 y MW3B. La mayoría de sus límites de detección eran también demasiado altos (la mayoría eran más altos que los de Ecosistemas), especialmente para zinc (350 µg/l), plomo, (50 µg/l), mercurio (10 µg/l), cobre (350 µg/l) y arsénico (5 µg/l). LNS no analizó muestras por sulfato, aunque éste es claramente un contaminante de interés en el lugar. Se determinó la presencia de nitrógeno, fósforo, cianuro y cromo VI a través de análisis colorimétrico. Los otros analitos fueron determinados empleando Métodos Estándar, pero no se proporcionó mayores detalles.

Por lo que sabemos, el MARN no recogió muestras de campo o en blanco ni duplicados. No sabemos si utilizaron una cadena de custodia para sus muestras, o qué tipo de métodos de campo y manejo de muestra y técnicas de preservación se emplearon, ya que no se encontraron procedimientos de muestreo de campo o de laboratorio.

6.1.5 MEM

Visión General y Accesibilidad de la Información

El MEM no respondió a nuestros cuatro pedidos de información presentados ante Selwyn Morales y Marley Reyes. Sin embargo, durante la tercera semana de marzo de 2010, los autores recibieron de parte de la Universidad de Notre Dame cuatro copias impresas de informes de inspecciones realizadas conjuntamente por el MEM-AMAC-Goldcorp en septiembre, octubre y diciembre de 2009 (MEM, 2009a, 2009b, 2010a) y un informe fechado 28 de enero de 2010 (MEM, 2010b) sobre monitoreo de un derrame de colas en Marlin realizado el 29 de diciembre y el 15-18 de enero. El informe de setiembre de 2009 aparecía en el portal electrónico del MEM desde inicios de junio de 2010.

No se recibió información sobre la calidad de los datos. Sin embargo, a partir de los cuatro informes, resulta evidente que el MEM midió pH, temperatura, conductancia específica, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales y potencial de reducción de oxidación en el terreno. Los resultados de laboratorio (usando resultados de CANTEST) incluían: pH, conductancia específica, alcalinidad (en todas sus formas), fluoruro, cloruro, sólidos suspendidos totales, nitrato+nitrato como N, sulfato, demanda de oxígeno químico, aceite y grasa, cianuro total, y cianuro disociable ácido débil. Los análisis de metales (tanto totales como disueltos) incluían: dureza, aluminio, antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, cesio, cadmio, calcio, cromo, cobalto, cobre, lantano, hierro, plomo, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, níquel, fósforo, potasio, renio, rubidio,

selenio, sílice, plata, sodio, estroncio, azufre, telurio, talio, torio, estaño, titanio, tungsteno, uranio, vanadio, zinc, zirconio y mercurio. Se calculó un balance catión-anión a partir de los resultados, y la mayoría de éstos fueron aceptables en el rango +/- 20%.

Debido a su tardía recepción, estos informes no fueron integrados a la evaluación de los datos de monitoreo de AMAC, el MARN y Goldcorp. A continuación, un breve resumen de los cuatro informes.

1. Informe técnico de la primera Dirección General de Minería – Unidad de Gestión Socio Ambiental (DGM-UGSA) monitoreando la Mina Marlin, octubre de 2009 (MEM, 2009a).

El muestreo conjunto de AMAC-MEM que se discute en este informe tuvo lugar el 8 de setiembre de 2009. El laboratorio empleado para los análisis fue CANTEST, de Burnaby, Columbia Británica. Este laboratorio no fue empleado por Goldcorp o AMAC. El muestreo (consultar Figura 2 para ver ubicaciones) se limitó a tres puntos de agua superficial ubicados en la cuenca del Río Cuilco, en lugares donde la Mina Marlin y AMAC han realizado monitoreo durante varios años (SW3, SW4, SW5), un lugar para agua subterránea al noreste de la mina, MW3B, y el estanque para recolección de filtración de colas, D6. También se muestran resultados para SW13, pero éstos no se presentan en el informe. Las muestras de agua superficial y subterránea tenían bajas concentraciones de la mayoría de los elementos constituyentes, y no se encontró cianuro. Según el informe, todos los parámetros excepto pH se encontraban dentro de los valores establecidos de línea de base para calidad del agua. La ubicación para descarga D6 sí presentaba concentraciones elevadas de nitrato, sulfato y manganesio, reflejando la composición de agua de los colas.

2. Informe Técnico: Informe de Monitoreo Extraordinario de DGM-UGSA, diciembre de 2009 (MEM, 2009b).

AMAC, el MARN y Montana (Goldcorp) recogieron muestras de agua de las áreas que rodean a la Mina Marlin durante la segunda semana de octubre de 2009. Los lugares de recojo incluyeron tres puntos para agua subterránea (MW3B, MW5, WV [agua de la mina subterránea]), seis para agua superficial (SW1, SW2, SW3, SW4, SW5, SW11), seis muestras de descarga (cinco relacionadas a colas: D6, D4, D5, Dcentro [centro del embalse de colas], D11; y una de las plantas de tratamiento, D7B). También se recogieron muestras de campo duplicadas. El MARN fue la entidad a cargo de las muestras. Según el informe, las muestras de agua superficial no mostraban impactos de la mina. De las muestras de agua subterránea, el pozo de suministro (MW5), ubicado al sur de la mina y un poco al norte del Río Tzalá, mostraba valores “fuera de la línea de base que sugerían uso intensivo”: pH (6.87), conductividad (2,017 $\mu\text{S}/\text{cm}$), sulfato (262 mg/L), y arsénico disuelto (0.022 mg/L). No se explicó el significado del término “uso intensivo” en el informe. Las muestras del embalse de colas tenía elevadas concentraciones de nitrato, sulfato y cianuro (hasta 6.7 mg/L de cianuro total en la muestra D5). Las muestras de la mina subterránea presentaban elevadas concentraciones de sulfato y arsénico, pero las concentraciones de nitrato y cianuro estuvieron por debajo del punto de detección. Según el informe, no se excedieron las normas o estándares en los lugares de muestro para descarga (colas y mina subterránea). También según el informe, las muestras de campo

duplicadas no llegaron a los límites de control de calidad establecidos para Marlin por el MARN en cuanto a dureza, aluminio, calcio, cobre, hierro, plomo, litio, magnesio, manganeso, potasio, sílice, azufre, titanio y vanadio.

3. Informe Técnico: Monitoreo Correspondiente del período de octubre hasta diciembre de 2009 realizado por DGM-UGSA, marzo de 2010 (MEM, 2010a).

Los lugares de muestreo incluyeron tres puntos de agua superficial (SW1, SW2, SW3), dos de agua subterránea (MW3B y MW5) y un punto industrial/de descarga (D6). El laboratorio usado fue CANTEST. Según el informe, no hubo evidencia de problemas en aguas superficiales. El pozo de suministro hacia el sur (MW5), nuevamente mostró concentraciones fuera de los valores de línea de base, “sugiriendo un uso intensivo”. Las concentraciones de sulfato, dureza, arsénico, boro, calcio, hierro y níquel fueron notablemente más altas en MW5 que en MW3B. Según el informe, el estanque para infiltración de colas (D6) mostró valores aceptables para los parámetros analizados y las concentraciones estuvieron dentro de los estándares establecidos bajo el Código de Cianuro. El informe concluía que el pozo de suministro MW5 debía ser monitoreado en el futuro para observar tendencias. Con excepción del boro, los resultados duplicados de campo se encontraban dentro de los límites aceptables de control de calidad.

4. Informe de monitoreo de derrames de colas elaborado por DGM-UGSA, enero de 2010 (MEM, 2010b).

El derrame de colas ocurrió el 24 de diciembre de 2009 y el monitoreo del que habla el informe tuvo lugar el 29 de diciembre de 2009. El 24 de diciembre de 2009, Montana reportó sobre un derrame de 15 minutos de duración (83 metros cúbicos) de colas neutralizados de una tubería en la mina que descargaba al este del embalse de colas. Según el informe, el 75% de éstos fluyó en canales para drenaje de lluvias hacia Quebrada Seca y un 25% fue a parar al embalse de colas; 75% del derrame fue descrito como sólidos inertes y el 25% como fluidos. Se construyó tres embalses de contención de emergencia en Quebrada Seca, en terrenos de la mina. En los días subsiguientes, el material fue arrasado fuera de Quebrada Seca y depositado en el embalse de colas.

Se recogió muestras en el punto SW8 en Quebrada Seca, al norte del embalse de colas y en tres puntos de agua subterránea: MW11 (noreste del embalse de colas), PSA2 (pozo de producción al noreste del embalse de colas cuesta abajo del punto MW11), MW3B (pozo de monitoreo al norte del embalse de colas) y GW3 (al norte del embalse de colas). El MEM también recogió muestras en SWTA (en Quebrada Seca, al noreste del embalse de colas y corriente abajo del derrame) y en SWTB (corriente abajo de SWTA en Quebrada Seca) para monitorear los trabajos de remediación. Muestras sobre la calidad del agua fueron enviadas a ALS (el laboratorio usado por AMAC). Dos muestras adicionales tomadas por el MEM, fueron también analizadas por ALS. Las muestras de “barro” de colas fueron analizadas en un laboratorio del MEM. Las concentraciones medidas en los colas fueron de 83 mg/kg de plomo, 4.0 mg/kg de cromo, 68 mg/kg de cobre y 125 mg/kg zinc; los valores de cadmio estuvieron por debajo de niveles de detección. PSA2 mostraba elevadas concentraciones de arsénico (0.237 mg/L), sólidos disueltos totales (979 mg/L) y sulfato (361 mg/L), indicando una potencial infiltración de colas. El informe concluía que las concentraciones medidas no significaban un riesgo para la salud

humana ni para la vida acuática y que la limpieza realizada por la mina fue adecuada para evitar la contaminación de agua superficial y subterránea.

6.1.6 Estudios Adicionales

Además de las cinco fuentes de información sobre monitoreo descritas arriba, se dispuso de información limitada elaborada por Bianchini (2006), Robinson (2007) y de la CAO (2005). El informe Bianchini (2006), realizado en coordinación con miembros de la comunidad en Sipacapa, incluía análisis de dos muestras, una recogida corriente arriba y la otra corriente abajo de la mina en el Río Tzalá. La ubicación corriente arriba de la mina puede ser similar a la ubicación SW1 de Goldcorp y la ubicada corriente abajo parece estar más corriente abajo sobre el Río Tzalá que el punto SW2 de Goldcorp, pero corriente arriba de la confluencia con Río Cuilco (ver Figura 2). Bianchini (2006) no brindó información adicional sobre la ubicación de la muestra (es decir, coordenadas). La única información sobre los métodos analíticos, es una declaración de que se empleó un espectro-fotómetro UV/VIS. Asumimos que Bianchini empleó análisis colorimétrico para los metales, pero tal método analítico no pudo usarse para sulfato u otros analitos. El informe identificó que las concentraciones de cobre, manganeso y zinc eran mediblemente más elevadas corriente abajo en la mina en Río Tzalá que corriente arriba de la mina. Por ejemplo, las concentraciones de cobre eran más altas corriente abajo de la mina (39.9 vs. 1.3 mg/l), pero ambas concentraciones eran órdenes de magnitud más altas que los datos de Goldcorp o COPAE en los mismos lugares u otros similares. En el informe no se proporcionaba hojas originales de laboratorio, protocolos de recojo de datos en el terreno o en laboratorio, ni un programa de garantía de la calidad de la información.

Robinson (2007) condujo sesiones de capacitación de residentes locales a través del Comité de Servicio de la Iglesia Unitaria Universalista, y también realizó algunos análisis de campo sobre los parámetros básicos de calidad del agua (pH, conductancia específica, dureza, arsénico, cobre, temperatura). Tal como se señaló en la Sección 2, la CAO (2005) investigó la denuncia ciudadana presentada por la comunidad de Sipacapa y concluyó que la comunidad no experimentaría contaminación del agua ni una disminución en la cantidad de este recurso, como resultado de la actividad minera (CAO, 2009). No se realizaron análisis originales como parte de la investigación de la CAO.

6.1.7 Hallazgos Generales sobre la Calidad de la Información

Todas las entidades que conducen muestreos de la calidad del agua en la Mina Marlin, tenían ciertas limitaciones en sus campos o enfoques analíticos. De AMAC recibimos o encontramos la mayor parte de la información sobre el terreno y sobre métodos analíticos. Los métodos de laboratorio empleados por AMAC son confiables y similares a los empleados comúnmente en los Estados Unidos y Canadá. Basándose únicamente en los límites de detección, pareciera que los métodos analíticos empleados por Goldcorp son también confiables. Se recibió información limitada de todas las entidades sobre el manejo de la muestra (aunque COPAE declaró que ellos acidificaban sus muestras de metales) y sobre los métodos de control de calidad en el campo o en laboratorios.

Los límites de detección para una serie de elementos constituyentes eran demasiado altos (tal como se señaló en las secciones precedentes) en relación a estándares de calidad del agua, especialmente aquellos para la protección de la vida acuática. Goldcorp cambió de laboratorios varias veces, en parte para mejorar los límites de detección y disminuir la contaminación del laboratorio. Sin embargo, su cambio más reciente, de ACZ a SVL, dio como resultado un incremento de los límites de detección. Idealmente, los límites de detección deben ser de 3 a 5 veces más bajos que el estándar más bajo relevante (ver Cuadro 2) de modo que la comparación de resultados sobre la calidad del agua respecto a los estándares es significativa. Los límites de detección recientes mostrados por Goldcorp y AMAC son por lo general aceptables, con algunas excepciones señaladas en las Secciones 6.1.1 y 6.1.2, mientras que los límites de detección mostrados para COPAE y el MARN son generalmente demasiado altos, especialmente para metales y arsénico. Las concentraciones de sulfato de COPAE parecen ser confiables, basadas en una óptima comparación de resultados con los de un laboratorio externo. El sulfato es un importante indicador de la calidad del agua en los sitios de la mina de rocas más duras porque las concentraciones crecientes pueden reflejar el desgaste de partículas de mineral de sulfuro y el inicio del drenaje de ácidos.

Los siguientes elementos, algunos específicos y otros generales, son necesarios para asegurar la confiabilidad de la información sobre la calidad del agua y para disminuir errores en el campo:

- Creación de muestreo de campo y planes de análisis antes de la toma de muestras
- Capacitación de todo el personal para muestreo en relación a los métodos trazados en el plan de muestreo
- Uso de hojas o cuadernos de muestreo de campo para registrar mediciones en terreno, información sobre la ubicación de la muestra, condiciones del terreno, etc.; idealmente, se confeccionarán hojas específicas para cada lugar con anterioridad a la toma de muestras
- Preservación de la muestra, tal como acidificación con ácido nítrico a $\text{pH} < 2$ para muestras de metales disueltos y totales; mantener las muestras en hielo si es necesario, etc.
- Uso de formularios y sellos de cadena de custodia
- Recolección y análisis de duplicados del campo (usualmente recogidos en una tasa de al menos 1 duplicado por cada 20 lugares de muestreo)
- Recolección y análisis de muestras de viaje y equipos en blanco (usualmente recogidos a una tasa de al menos 1 por cada tipo de blancos para cada 20 lugares de muestreo)
- Fotografías o videos de la recolección del muestreo sobre la calidad del agua
- Uso de métodos analíticos que logren los límites de detección requeridos
- Adherirse a los tiempos de espera de la muestra
- Uso de muestras de agua para referencias estándar (por ejemplo, de la Encuesta Geológica de los EE.UU.); estas muestras contienen rangos conocidos de concentración de ciertos elementos constituyentes y pueden servir como una verificación externa contra las mediciones analíticas

- Uso de métodos de garantía de calidad/control de calidad del laboratorio, incluyendo picos de matriz, duplicados de laboratorio, continuar la calibración de resultados nulos, etc.
- Cálculo del equilibrio catión-anión

Muchos de estos elementos resultaban faltantes en las acciones de muestreo realizadas en la Mina Marlin, aunque Goldcorp cumple con la mayoría de estos elementos, con la posible excepción de duplicados de campo y resultados en blanco (puede ser que los recojan, pero no se brinda información al respecto), el uso de muestras de agua para referencias estándar y el cálculo del equilibrio catión-anión. Acciones futuras de muestreo deben incorporar éstos y otros elementos para asegurar la calidad de la información, especialmente en un lugar tan polémico como la Mina Marlin.

6.2 Resumen de Condiciones Ambientales en Masas de Agua Fuentes y Receptoras

6.2.1 Análisis de Fuentes de Contaminación y de Contaminantes Preocupantes

Las fuentes potenciales de contaminación relacionadas a la Mina Marlin incluyen los yacimientos a tajo abierto, la mina subterránea, el embalse de colas, los vertederos de la escombrera y las instalaciones de procesamiento de la cuba de filtración. Los puntos D1 y D4 de Goldcorp monitorean el agua en la mina subterránea y el estanque de líquido sobrante de colas, respectivamente. Los puntos D6 y D7 de Goldcorp muestrean filtración de colas y descarga de agua de colas (cuando tenga lugar la descarga al medio ambiente). Los puntos D8 y D9 de Goldcorp muestrean los vertederos grande y pequeño de la escombrera, respectivamente (ver Cuadro 3). Hay información disponible sobre la calidad del agua para D1 y D4 en los AMRs de 2005 y 2006.

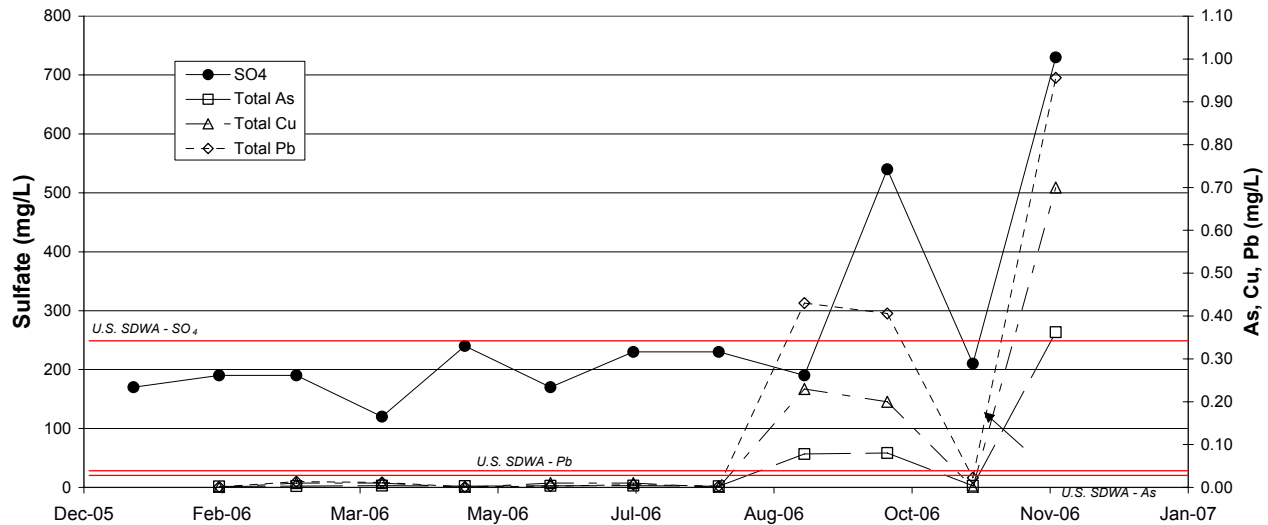
Mina Subterránea

El desagüe de la mina subterránea, tiene lugar a través de un cárter en la mina y el agua de la mina subterránea es enviada a las instalaciones de colas. El agua de la mina subterránea es una combinación de agua infiltrada a través de las operaciones y de agua fresca que es bombeada a la mina para la operación del equipo de la mina. Sólo se tuvo acceso a información correspondiente a dos años: 2005 y 2006. En 2005, el agua de la mina subterránea presentaba elevadas concentraciones de amoníaco (hasta 22.4 mg/l) y un nivel total de nitrógeno Kjeldahl (hasta 19.8 mg/l) y de cianuro total detectable (hasta 0.036 mg/l). Los compuestos de nitrógeno se derivan de los agentes explosivos y el cianuro puede derivarse de las instalaciones para procesar el oro. Aunque no hay instalaciones conocidas de cianuro que parezcan estar cuesta arriba de la mina subterránea, hay una escasa comprensión de la direccionalidad del flujo del agua subterránea en el lugar. Los datos sobre la calidad del agua, también fueron puestos a disposición del público electrónicamente por parte de Goldcorp desde el AMR 2006 y mostraban igualmente elevadas concentraciones de nitrato+nitrito, arsénico, sulfato, TSS, TDS, aluminio, berilio, cobalto, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno,

níquel, plata, plomo, selenio, vanadio y zinc. Sólo eran elevadas las concentraciones de metales totales; las concentraciones de metales disueltos estaban por lo general debajo de los niveles de detección. Los sólidos suspendidos totales se incrementaron marcadamente a fines del año (de 116 mg/l en junio a 50,600 mg/l en diciembre de 2006) y también se apreció grandes incrementos en cuanto a sólidos disueltos totales, sulfato, alcalinidad y demanda de oxígeno químico.

Los siguientes metales presentaban elevadas concentraciones en el invierno/otoño de 2005 y 2006: aluminio (hasta 827 mg/l de aluminio total), arsénico (hasta 0.362 mg/l de arsénico total), bario (hasta 12.2 mg/l), berilio (hasta 0.060 mg/l de berilio total), cobre (hasta 0.7 mg/l), cromo (hasta 0.6 mg/l), hierro (hasta 737 mg/l de hierro total), manganeso (hasta 36.7 mg/l total manganeso), níquel (hasta 0.4 mg/l), plata (hasta 0.263 mg/l), plomo (hasta 0.956 mg/l), vanadio (hasta 1.32 mg/l) y zinc (hasta 3.6 mg/l). La mayoría de estas concentraciones exceden varias veces los estándares relevantes para agua de beber o potable (ver Cuadro 2 para consultar los estándares sobre calidad del agua). Estos estándares son relevantes porque el agua subterránea en la mina subterránea podría trasladarse al agua superficial o a manantiales y ser empleada como agua para beber. Una serie de contaminantes en cuestión mostraban concentraciones marcadamente crecientes hacia mediados y fines de 2006, tal como se muestra en la Figura 3 para sulfato, arsénico total, cobre total y plomo total. También resultaron elevadas las concentraciones de sulfuro a fines de 2006 (aumentando desde niveles por debajo de detección (<0.020 mg/l) en junio hasta 31.8 mg/l en diciembre). La presencia de partículas de metales y sulfuro en el agua de la mina sugiere que los sulfuros de metal sólido del mineral pueden dar cuenta de los incrementos observados. El pH del agua de la mina se encontraba por encima de un nivel neutral en 2006, pero los cambios en pH (más alto o especialmente bajo) podrían disolver los metales de las partículas y añadir a la carga de metal disuelto móvil en el agua subterránea o en el embalse de colas.

Figura 3. Concentraciones de contaminantes preocupantes (COC, por sus siglas en inglés) seleccionados en el agua de la mina subterránea (D1) en 2006.



Fuente de datos: AMR 2006.

Basándose en información sobre la calidad del agua para el agua de la mina subterránea, los COCs incluyen:

- | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|
| • Compuestos de nitrógeno | • Arsénico | • Molibdeno |
| • Cianuro (posible COC) | • Berilio | • Níquel |
| • Sulfato y sulfuro | • Cobalto | • Plata |
| • TSS | • Cobre | • Plomo |
| • TDS | • Cromo | • Selenio |
| • Aluminio | • Hierro | • Vanadio |
| | • Manganeso | • Zinc |
| | • Mercurio | |

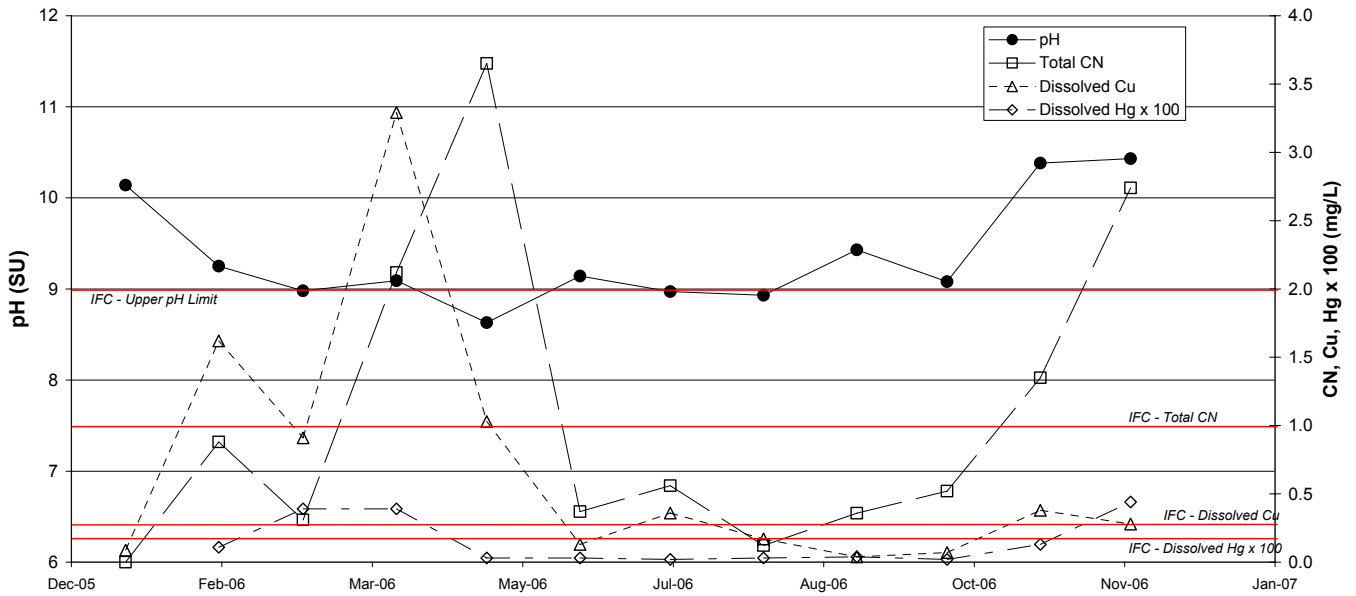
Embalse de Colas

El agua de colas, por lo general presentaba menos COCs y menores concentraciones de contaminantes que el agua en la mina subterránea. El agua de rebose de los colas (D4) contenía elevadas concentraciones de los siguientes elementos constituyentes en noviembre y diciembre de 2005: pH en el terreno (9.53 y 9.92 – demasiado alto), amoníaco (2.64 mg/l), nitrógeno Kjeldahl total (19.8 mg/l), sulfato (hasta 600 mg/l), arsénico (hasta 0.014 mg/l), antimonio (0.846 mg/l – éste es un análisis SGS, de modo que puede ser no confiable), cobre (hasta 1.65 mg/L), mercurio (hasta 0.0046 mg/l) y plata (hasta 0.022 mg/l).

En 2006, la muestra del punto D4 también contenía elevadas concentraciones de los mismos constituyentes y sólidos disueltos totales (hasta 2,960 mg/l), cianuro total (hasta 3.65 mg/l), aluminio total (hasta 2.87 mg/l), hierro total (hasta 1.6 mg/l) y mercurio (hasta 0.011 mg/l). Las concentraciones de antimonio no fueron elevadas luego que

Goldcorp mudara las pruebas del laboratorio SGS en la mina a Laboratorios ACZ. Las concentraciones de sulfato eran tan altas como 1,830 mg/l. La Figura 4 muestra las concentraciones de COCs selectos en líquidos de rebose de colas durante 2006. Las concentraciones de cianuro total, cobre disuelto, mercurio disuelto y valores de pH excedieron los estándares de la ICF para descarga en diferentes puntos en 2006. Las concentraciones máximas de cianuro, cobre y mercurio fueron 3, 10 y 20 veces más altas que los estándares de la IFC.

Figura 4. Concentraciones de cianuro (CN), cobre disuelto (Cu), mercurio disuelto (Hg) y pH agua de rebose en colas (D4), 2006.



Fuente de información: AMR 2006.

Basándose en los resultados sobre la calidad del agua para el agua de colas, los COCs incluyen:

- pH (alto)
- Compuestos de nitrógeno
- Cianuro
- Sulfato
- TDS
- Aluminio
- Arsénico
- Cobre
- Cromo
- Hierro
- Mercurio
- Plata

Roca Residual

En 2007 se tomaron muestras de la filtración de la escombrera de la pila pequeña de roca residual en Quebrada Seca (ver Figura 2) (AMR 2007, Apéndice C). El pH estaba algo deprimido (6.53), pero ningún otro parámetro o constituyente mostró elevadas concentraciones o pareció constituir COCs para la roca residual, basándose en el muestreo realizado en 2007.

Otra manera de evaluar contaminantes en cuestión para la escombrera, consiste en examinar los resultados de pruebas geoquímicas en los AMRs. El Apéndice F del AMR 2008, muestra que 10 u 11 de las 13 muestras de columnas de largo plazo en terreno reflejan resultados PAG o inciertos. Dos de las muestras fueron incorrectamente identificadas como inciertas en el AMR 2008 (Apéndice F), cuando debieron aparecer como PAG; así, el número total de muestras PAG, basadas en la proporción NP:AP de las pruebas estáticas, era de cinco en lugar de tres. Otra muestra tenía una proporción NP:AP de 1.02, el cual es muy cercano al valor que identificaría una muestra como PAG (NP:AP proporción <1). Por eso, casi la mitad de las muestras fueron potencialmente generadoras de ácido. Estos resultados no corresponden a las predicciones del EIA&S, que indicaban que la minoría de la roca residual sería generadora de ácido y la mayoría sería neutralizadora de ácido (AMR 2008).

Los siguientes constituyentes aparecieron como elevados en una o más de las pruebas de filtración, y son considerados COCs para la roca residual:

- pH bajo
- Sulfato
- TDS
- Compuestos de nitrógeno
- Cadmio
- Hierro
- Selenio
- Manganeso
- Níquel
- Zinc

6.2.2 Recursos de Agua Subterránea y Superficial

Recursos de Agua Subterránea

Tal como se señaló en la Sección 4.3, no hay suficiente información sobre la elevación del agua subterránea (y hay muy pocos pozos) para determinar de manera confiable cuáles pozos de monitoreo se encuentran cuesta arriba, y cuáles cuesta abajo de las instalaciones de la mina. Sin embargo, se revisó la información disponible sobre la calidad del agua subterránea para evaluar si había cambios a lo largo del tiempo que pudieran indicar influencia por parte de la actividad minera. Basado en la información proporcionada por Lisa Wade de Goldcorp (correo electrónico, 20 de febrero de 2009),

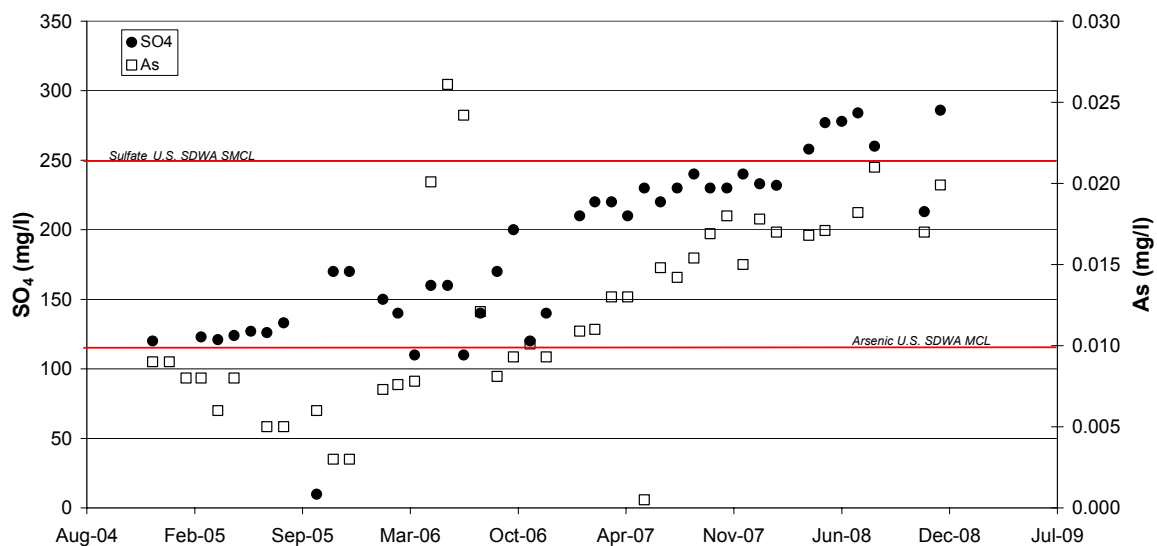
PW7, MW10, MW11 y MW3B se encontraban cuesta abajo del montículo de la roca residual y del embalse de colas, y los pozos MW5 y MW8 están cuesta arriba. Goldcorp toma muestras de todos los puntos disponibles para muestreo de agua subterránea (ver Cuadro 3, aunque recibimos información electrónica sólo para MW3B, MW5, MW8, MW10, MW11 y PW7), muestreo AMAC en MW3B y MW5 (no recibimos información electrónica de AMAC) y muestreo del MARN de puntos de agua subterránea MW5 y MW3B (no recibimos información electrónica del MARN). COPAE no toma muestras de pozo alguno de agua subterránea, pero sí tomaron muestras de un manantial (SW4 COPAE) por un breve período en 2007. El manantial se secó durante el primer año del monitoreo y COPAE eligió un manantial en la naciente del Río Quivichil que no está directamente influenciado por la mina (COPAE, 2009).

MW3/3B. La información de Goldcorp no muestra concentraciones elevadas de COCs; las más altas concentraciones de sulfato fueron apenas de 30 mg/l. Todos los valores de cianuro se encontraban por debajo del nivel de detección, con excepción de uno de los resultados espurios de Laboratorios SGS antes que la mina se cambiara a Laboratorios ACZ. En febrero de 2004, hubo una excedencia del estándar establecido por el Acta de los EE.UU. sobre Agua Bebeble Segura en relación a arsénico (14 µg/l), pero todos los otros valores se encontraban por debajo de niveles de detección, y este valor no es considerado como representativo de las condiciones reales del agua subterránea.

MW5. La información de Goldcorp demuestra que las concentraciones de sulfato y arsénico disuelto se han estado incrementando en el transcurso del tiempo, tal como se muestra en la Figura 5. Originalmente, fueron medidas las concentraciones de arsénico tanto disuelto como total, pero luego de agosto de 2005, sólo se midió el arsénico disuelto. Actualmente las concentraciones exceden los estándares de los EE.UU. para agua bebeble de 0.010 mg/l (ver Cuadro 2). Los resultados obtenidos por AMAC fueron muy similares. Igualmente, los resultados del monitoreo conjunto de AMAC-Goldcorp-MEM fueron similares (MEM, 2010a). El agua subterránea de este pozo es empleada para componer agua para la planta de procesamiento y no se le considera agua potable. Según Goldcorp (Comunicación Personal, Lisa Wade, correo electrónico, 20 de febrero de 2009), el pozo se encuentra a ~300 metros de profundidad y los cambios en la calidad del agua en el transcurso del tiempo pueden deberse a una fuente profunda, geotérmica de la cual están extrayendo agua desde hace tiempo. Sin embargo, la temperatura de este pozo no es más alta que la de otros pozos y las concentraciones de sílice, que a menudo pueden ser elevadas en fuentes geotérmicas, no son más altas que las de otros pozos de monitoreo en el lugar. Un análisis de isótopos de oxígeno puede ayudar a resolver el tema. Goldcorp indicó que el pozo no estaba en la misma cuenca que las instalaciones de procesamiento, de la roca residual, o del embalse de colas (Lisa Wade, 20 de febrero de 2009, correo electrónico), pero puede estar en la misma cuenca que el yacimiento a tajo abierto Marlin y la mina subterránea. También es desconocido el grado de conexión hidrológica entre el pozo y el Río Tzalá. Las concentraciones más altas de sulfato y arsénico, los cuales son COCs para la mina subterránea, pueden estar relacionadas a una mayor filtración del muro y de rocas fracturadas por explosiones en la mina subterránea y el foso.

MW8, MW10, MW11. El pozo de monitoreo MW8 no muestra elevadas concentraciones o crecientes tendencias de COCs alguno. Los pozos de monitoreo MW10 y MW11, que fueron instalados recientemente para actualizar el monitoreo del agua subterránea cuesta abajo del embalse de colas (Lisa Wade, Comunicación Personal, correo electrónico, 20 de febrero de 2009), presentan elevadas concentraciones de arsénico. Las concentraciones de arsénico en MW10 se extienden hasta 261 $\mu\text{g/l}$, y en MW11 llegan hasta 46 $\mu\text{g/l}$. Sin embargo, las concentraciones de arsénico en el pozo PW7, que es poco profundo y se ubica cuesta abajo del embalse de colas, no eran elevadas (pico de 6 $\mu\text{g/l}$). La concentración de arsénico en el agua de rebose de los colas (D4) en 2006 llegó apenas a 38 $\mu\text{g/l}$, pero no se han reportado valores del agua en los colas producto de estudios minuciosos, y éstos podrían ser más altos o más bajos. Por eso, en este momento es incierta la fuente de las elevadas concentraciones de arsénico en MW10 y MW11. Las concentraciones de sulfato son elevadas en MW10 (hasta 450 mg/l) y menores en MW11 (pico de 70 mg/l). Las concentraciones de sulfato son altas en el agua del embalse de colas (hasta 1,830 mg/l ; AMR 2006).

Figura 5. Concentraciones de sulfato y arsénico disueltos en el pozo de monitoreo MW5 a través del tiempo.



Fuente de información: Goldcorp, 2009.

Recursos de Agua Superficial

Drenaje del Río Tzalá

El punto ubicado más río arriba sobre el Río Tzalá, **SW1**, presenta por lo general una buena calidad del agua. Esta ubicación está río arriba de cualquier actividad minera.

Según el AMR 2005, las concentraciones de sulfato oscilaban entre 25 hasta 63 mg/l. Hubo dos instancias de detección de cianuro total (10 y 100 mg/l), pero estos análisis fueron realizados por SGS, la cual había experimentado problemas analizando cianuro y metales. Todos los demás valores de cianuro total en 2005 se encontraban por debajo del nivel de detección. Los niveles de aluminio y hierro totales, de los cuales se sabe que son naturalmente elevados (ver Sección 4.3) se extendían hasta 5.3 y 3 mg/l, respectivamente; las concentraciones de cobre estaban por debajo de los estándares de vida acuática (mayormente por debajo de 0.002 ó 0.003 y hasta 0.008 mg/l). La mayoría de concentraciones de mercurio, plomo y zinc estaban por debajo de niveles de detección, aunque hubo una o dos instancias de detección de plomo (hasta 0.005 mg/l) y zinc (hasta 0.038 mg/l). Por lo general, se cumplían todos los estándares potencialmente relevantes de calidad del agua (ver Cuadro 2) a lo largo del 2008, si consideramos la información electrónica recibida de Goldcorp. Los resultados para **SW1-2** fueron muy similares a los de SW1.

Utilizando la información electrónica recibida de Goldcorp para **SW2** desde 2002 hasta 2008, la calidad del agua en este lugar, era similar a la de SW1 y SW1-2. Las concentraciones de aluminio y hierro totales parecían incrementarse luego de iniciada la operación de la mina en SW2, pero los incrementos también fueron vistos en el lugar río arriba, SW1. Sin embargo, en muestreos recientes, las concentraciones de TSS, hierro y aluminio fueron más altas en SW2 que en los puntos ubicados más río arriba, aunque las concentraciones se incrementaron al mismo tiempo en todas las ubicaciones. Hubo instancias ocasionales de detección de selenio y plomo, y un pico en la conductancia específica a fines de 2003/inicios de 2004, pero no se apreciaron otras tendencias claras de concentraciones crecientes de COCs.

Tal como se muestra en el Cuadro 5, los resultados de las muestras recogidas por el MARN en el Río Tzalá (SW1 y SW2) durante 2009 mostraban concentraciones detectables de cianuro total: 0.025 mg/l en SW1 en julio y hasta 0.123 mg/l en SW2 en febrero (el criterio de valor para la vida acuática es de 0.0052 mg/l). Ello no obstante, los resultados obtenidos por Goldcorp durante los mismos períodos de tiempo no mostraban niveles detectables de cianuro en el Río Tzalá. Como el MARN detectó cianuro en el lugar de muestreo río arriba de toda actividad minera, sus datos referidos a cianuro no son considerados confiables. El MARN también obtuvo límites de detección de zinc que eran sustancialmente más altos que los estándares de calidad del agua para la protección de la vida acuática (por ejemplo, el criterio de valor para la vida acuática del Acta de los EE.UU. para Agua Limpia referido a zinc con una dureza de 100 mg/l es de 0.120 mg/l, pero el límite de detección del MARN era de 0.350 mg/l). Las concentraciones de zinc obtenidas por Goldcorp en el Río Tzalá, estaban por lo general por debajo de niveles de detección en 0.010 mg/l. Los resultados obtenidos por COPAE para zinc eran notablemente más elevados (ver Cuadro 5), pero sus límites de detección eran también más altos.

Drenaje del Riachuelo Quivichil

El Riachuelo Quivichil es un tributario del Río Cuilco que incluye el cauce principal y los tres tributarios que drenan el lugar de la mina: Quebrada Seca, la cual drena el montículo pequeño de roca residual; el tributario sin nombre de Quebrada Seca, en el cual se ubican el embalse de colas y la escombrera; y Quebrada La Hamaca, el cual drena el yacimiento a tajo abierto de Cochis (ver Figura 2). Las instalaciones de procesamiento (cuba de filtración de cianuro) están ubicadas también en este drenaje. Los puntos de monitoreo de Goldcorp y AMAC para agua superficial en este drenaje son: SW8 y SW3_C, ubicados río abajo del embalse de colas y de la pila de roca residual en Quebrada Seca; y SW3 y SW2_C, en el Riachuelo Quivichil, corriente abajo de la confluencia con Quebrada Seca. La mina también toma muestras en una ubicación similar a SW6_C de COPAE (ver Figura 2) como la estación línea de base de La Hamaca (Lisa Wade, Comunicación Personal, marzo de 2010), pero la información no está contenida en los AMRs; AMAC no tiene lugares de monitoreo corriente arriba en la cuenca del Riachuelo Quivichil. COPAE toma muestras en una estación llamada SW6_C en el Riachuelo Quivichil que está ubicada corriente arriba de la influencia de la mina (también conocida como Canshac o Q'an shaq). COPAE también toma muestras en lugares cerca del D6 de Goldcorp (SW3_C) y SW3 (SW2_C) (ver Figura 2 y Cuadro 3).

Algunos de los resultados del monitoreo de Goldcorp y de COPAE fueron similares, aunque los resultados para otros parámetros diferían bastante. Los resultados de Goldcorp y COPAE para sulfato y conductancia específica en SW3/SW2_C (el mismo lugar) son comparados en la Figura 6 y son muy similares. Los valores fluctúan estacionalmente y parecen volver a los niveles de línea de base entre los picos de concentración, sugiriendo que las emisiones de sulfato de la mina no han afectado adversamente la calidad del agua en SW3. Los valores de sulfato obtenidos por Goldcorp fueron con frecuencia ligeramente más altos que los de COPAE, pero los valores de conductancia específica fueron más similares. Sin embargo, los resultados obtenidos por COPAE en la estación Quivichil corriente arriba, SW6_C, mostraron concentraciones notablemente más bajas de sulfato (en relación a los valores encontrados corriente abajo de la mina) durante la estación seca reciente (febrero, marzo y abril de 2009 – ver Figura 6), sugiriendo que el desgaste de minerales de sulfuro en los desechos (roca residual y colas) puede haber empezado a afectar adversamente el cauce principal del Riachuelo Quivichil. Se requiere realizar acciones adicionales de monitoreo para evaluar esta posibilidad. Hubo instancias ocasionales de detección de arsénico, mercurio, plomo y zinc, pero éstas parecen tratarse de situaciones únicas o anómalas. Las concentraciones de línea de base de manganeso son elevadas aquí y en todos los otros drenajes, y llegaron hasta 0.524 mg/l en SW3.

Cuadro 5. Comparación de resultados de muestreos realizados por el MARN, Goldcorp y COPAE en 2009 sobre la calidad del agua para la Mina Marlin: Cianuro y zinc totales.

Identificación de la Muestra	Cuenca de Drenaje	Mes de 2009	Total de Cianuro (mg/L)		Zn (mg/l)		
			MARN	Goldcorp	MARN	Goldcorp	COPAE
SW1 (SW5 _c)	Tzalá	febrero	<0.010	<0.010 ^a	<0.35	0.012 ^d	0.08
		julio	0.025	NA	<0.35	NA	0.03e
SW2 (SW1 _c)	Tzalá	febrero	0.123	<0.010 ^a	0.60	<0.010 ^a	0.12
		julio	0.019	NA	<0.35	NA	0.01e
SW3 (SW2 _c)	Riachuelo Quivichil	febrero	0.256	<0.010	1.12	<0.010	0.06
		abril	NA	<0.010 ^b	NA	<0.010 ^b	0.03
		julio	0.047	<0.010 ^c	<0.35	<0.010 ^c	0.22
SW4	Cuilco	febrero	0.102	<0.010 ^a	0.44	<0.010 ^a	--
		julio	0.066	<0.010 ^b	<0.35	0.027 ^b	--
SW5	Cuilco	febrero	0.161	<0.010	0.60	<0.010	--
		julio	0.069	<0.010 ^b	<0.35	0.021 ^b	--
MW3B	Riachuelo Quivichil	febrero	<0.010	<0.010 ^a	5.58, <0.35	<0.010 ^a	--
		julio	<0.010	NA	<0.35	NA	--
MW5	Tzalá	febrero	<0.010	<0.010 ^a	0.64	0.146^d	--
Quebrada Seca	Riachuelo Quivichil	julio	0.020	NA	<0.35	NA	--

Los valores en **negritas** exceden uno o más estándares relevantes (ver Cuadro 2).
Adviértase que algunos límites de detección son más altos que los estándares potencialmente relevantes.

a Información de 2009 no disponible, <0.010 para todo el año 2008

b Información de enero de 2009

c Información de diciembre de 2008 y abril de 2009

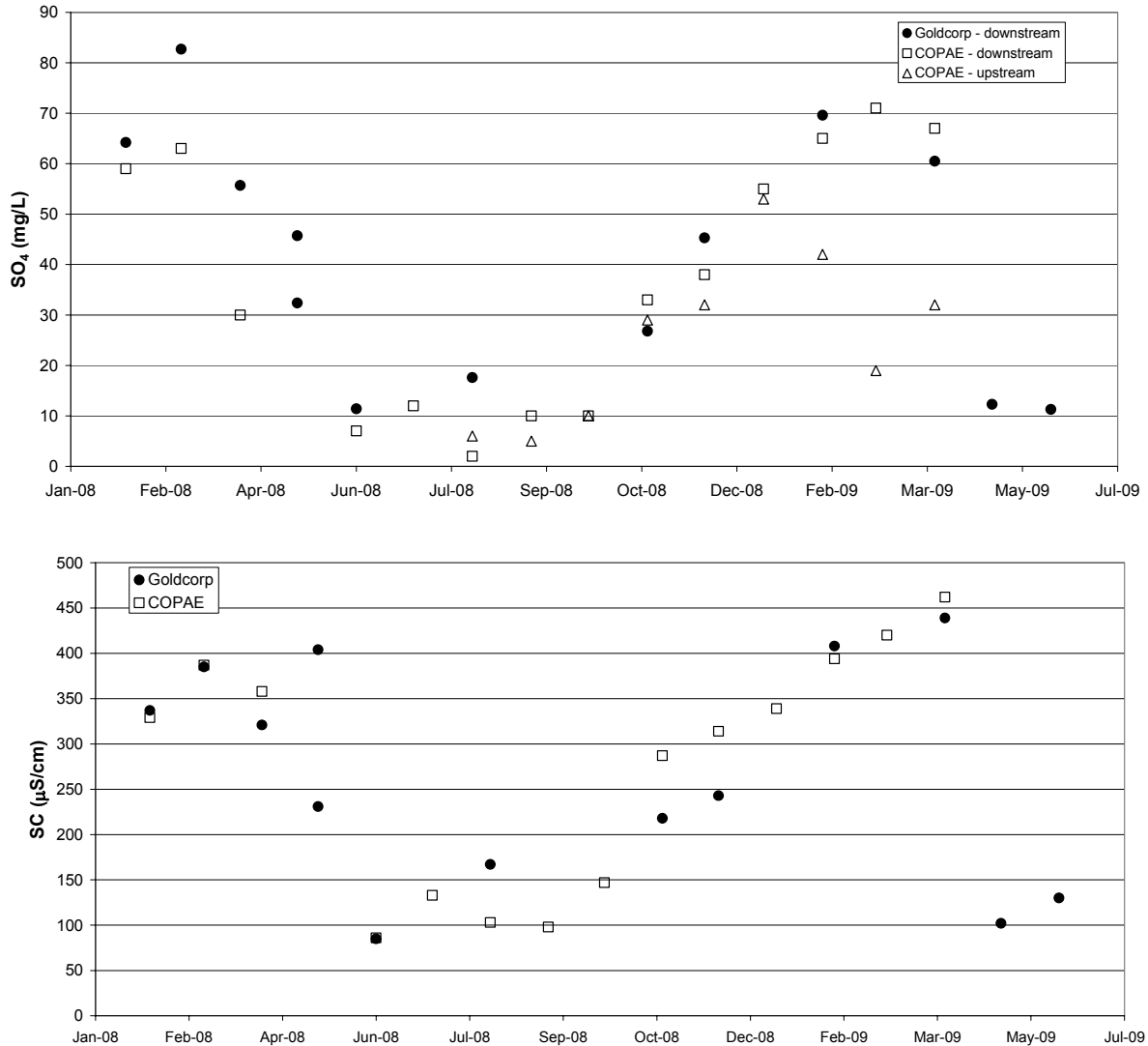
d Promedio para 2008; nivel máximo = 0.448 (MW5) y 0.013 (SW1)

e Información de abril de 2009

NA – Información no disponible

Nota: COPAE no analiza muestras por cianuro.

Figura 6. Comparación de resultados obtenidos por Goldcorp y COPAE para (a) concentraciones de sulfato corriente arriba en el Riachuelo Quivichil (SW_{6C}) y corriente abajo (SW₃ y SW_{2C}) de Quebrada Seca, y (b) conductancia específica corriente abajo de Quebrada Seca (SW₃ y SW_{2C}).



Fuente de información: Goldcorp, 2009; COPAE, 2009.

Goldcorp tomó muestras de un tributario de Riachuelo Quivichil que drena la mina (Quebrada Seca y su tributario debajo del embalse de colas) (SW₈) y COPAE (SW_{3C}) (la misma ubicación, ver Figura 2). Este lugar se encuentra corriente abajo tanto del vertedero de roca residual, como del embalse de colas (ver Figura 2); no existe muestreo de lugares que no serían afectados por actividades mineras en el embalse de colas ubicado en el tributario corriente arriba de Quebrada Seca, ni en Quebrada Seca corriente arriba del embalse de colas (dado que los desechos de la mina se ubican en el punto

extremo corriente arriba del drenaje) que permitiesen el monitoreo de posibles efectos separados de las dos fuentes relacionadas por la actividad minera.

No hay resultados disponibles para D6, filtración del embalse de colas, por parte de Goldcorp, pero AMAC ha tomado muestras en esta ubicación en numerosas ocasiones. El punto de muestreo se encuentra en un estanque secundario para colección de agua de colas, ubicado fuera del canal de drenaje, y el agua es bombeada de regreso a las instalaciones de colas (Lisa Wade, Comunicación Personal, marzo de 2010). El estanque está forrado con arcilla compactada, en lugar de un recubrimiento sintético, y no existe un sistema de recojo de filtraciones cuesta abajo del estanque. Se calcula que la filtración al estanque es de 100 litros/segundo (L/seg) en 2009 (MWH, 2009), incluyendo un volumen estimado de 37 L/minuto de infiltración del embalse de colas (MWH, 2009). Aunque el agua del estanque es bombeada de regreso de manera continúa al embalse de colas, es improbable que el estanque capture toda la filtración del embalse. Infiltración adicional del embalse y del estanque secundario puede estarse filtrando al agua subterránea y posiblemente a puntos de agua superficial cuesta abajo. Hasta donde sabemos, no se han realizado acciones para estimar el volumen total de la filtración del embalse de colas y del estanque. Los resultados obtenidos por AMAC sobre sulfato y TDS en D6 se muestran en la Figura 7. Las concentraciones de sulfato alcanzaron 705 mg/l en noviembre de 2008. Aunque los estándares de sulfato tienen una finalidad estética (sabor), las concentraciones en el rango de 1,000 a 1,200 mg/l pueden inducir un efecto laxante, y la Organización Mundial de la Salud recomienda notificar a las autoridades sobre fuentes que presentan concentraciones superiores a 500 mg/l (OMS, 2008).

Los valores de cianuro total obtenidos por AMAC para D6 en 2007 y 2008 se muestran en la Figura 8. Las concentraciones más altas medidas excedían más de 12 veces los criterios de valor del Acta de los EE.UU. sobre Agua Limpia para la vida acuática, y la infiltración de esta fuente en el agua subterránea podría afectar adversamente el agua superficial ubicada cuesta abajo. Los resultados obtenidos por AMAC para el punto D6 indican que la filtración de colas contiene elevadas concentraciones de sulfato, TDS y cianuro. Debe indagarse más información sobre la ingeniería del estanque para filtración de colas y un posible transporte de éstos a corrientes tributarias y a Quebrada Seca.

Goldcorp y COPAE tomaron muestras de la estación de agua superficial SW8/SW3_C, un punto no perenne en Quebrada Seca, ubicado corriente abajo del embalse de colas y de la pila grande de roca residual (ver Figura 2). La información de Goldcorp mostraba ocasionales instancias de detección de cianuro total y WAD en octubre de 2005 (0.40 mg/l), pero las concentraciones se encontraban por debajo de niveles de detección (en 0.002 y 0.02 mg/l) en septiembre y noviembre de ese año. No se tomaron muestras durante la estación seca en 2006 (enero hasta abril), y en noviembre de 2006 se detectó nuevamente cianuro (0.008 mg/l), y otra vez en diciembre (0.005 mg/l), con valores equivalentes o superiores al criterio para la vida acuática del Acta de los EE.UU. sobre Agua Limpia. Sin embargo, los límites de detección eran demasiado elevados para saber con certeza si los valores medidos eran confiables.

Figura 7. Valores de sulfato y TDS en el estanque de filtración de colas debajo del embalse (D6), información de AMAC.

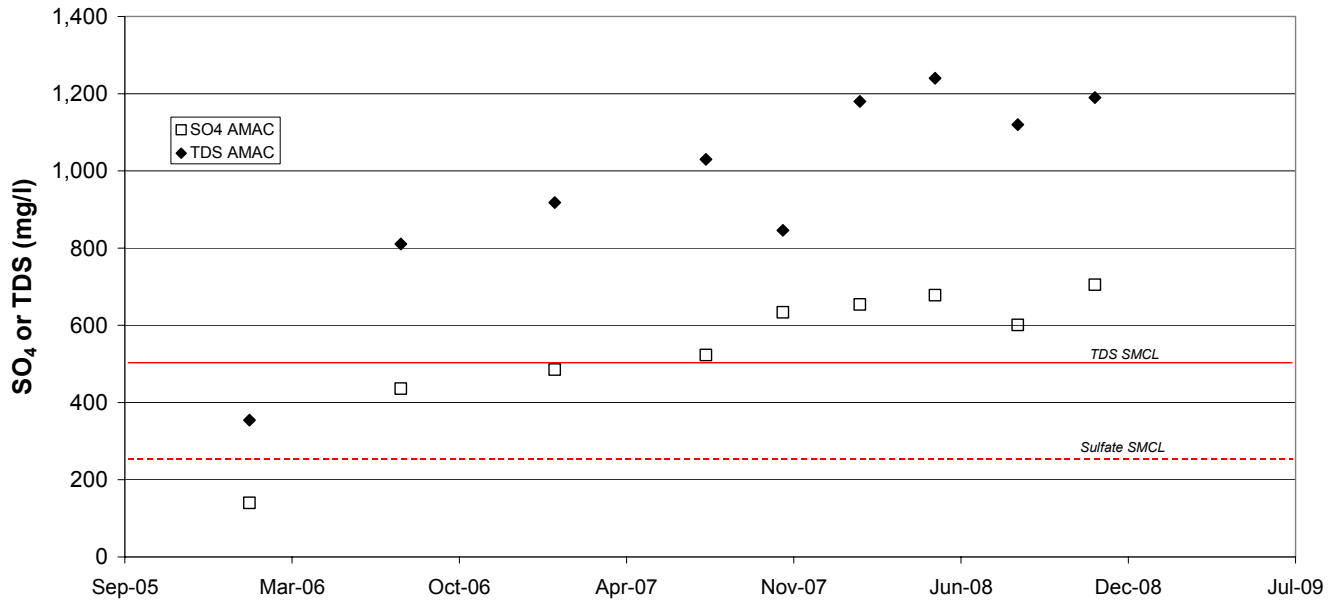
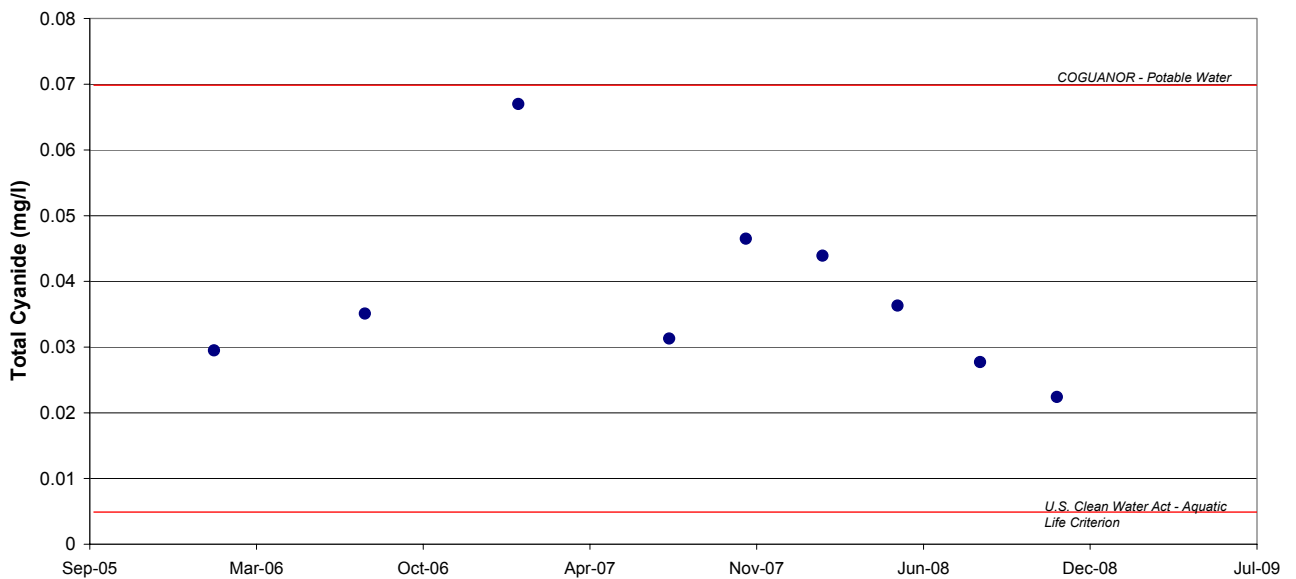


Figura 8. Concentraciones de cianuro total en estanques de filtración de colas debajo del embalse (D6), información de AMAC.



En la Figura 9 aparece una comparación de la información obtenida por Goldcorp y por COPAE en Quebrada Seca (SW8 y SW3_C). Donde ambas coinciden en el tiempo, los valores de Goldcorp y COPAE para conductancia específica y sulfato son similares, y ambos aparecen elevados en 2004/05 (utilizando los datos de Goldcorp) y nuevamente en 2009 (utilizando los datos de COPAE). Las concentraciones de sulfato llegaron al nivel del estándar secundario de los EE.UU. para agua potable sólo una vez durante 2007. Las concentraciones de arsénico y nitrato obtenidas por COPAE muestran concentraciones crecientes a través del tiempo (Figura 9c y 9d). Una de las muestras obtenidas por Goldcorp excedía los estándares para arsénico en el agua en 2007.

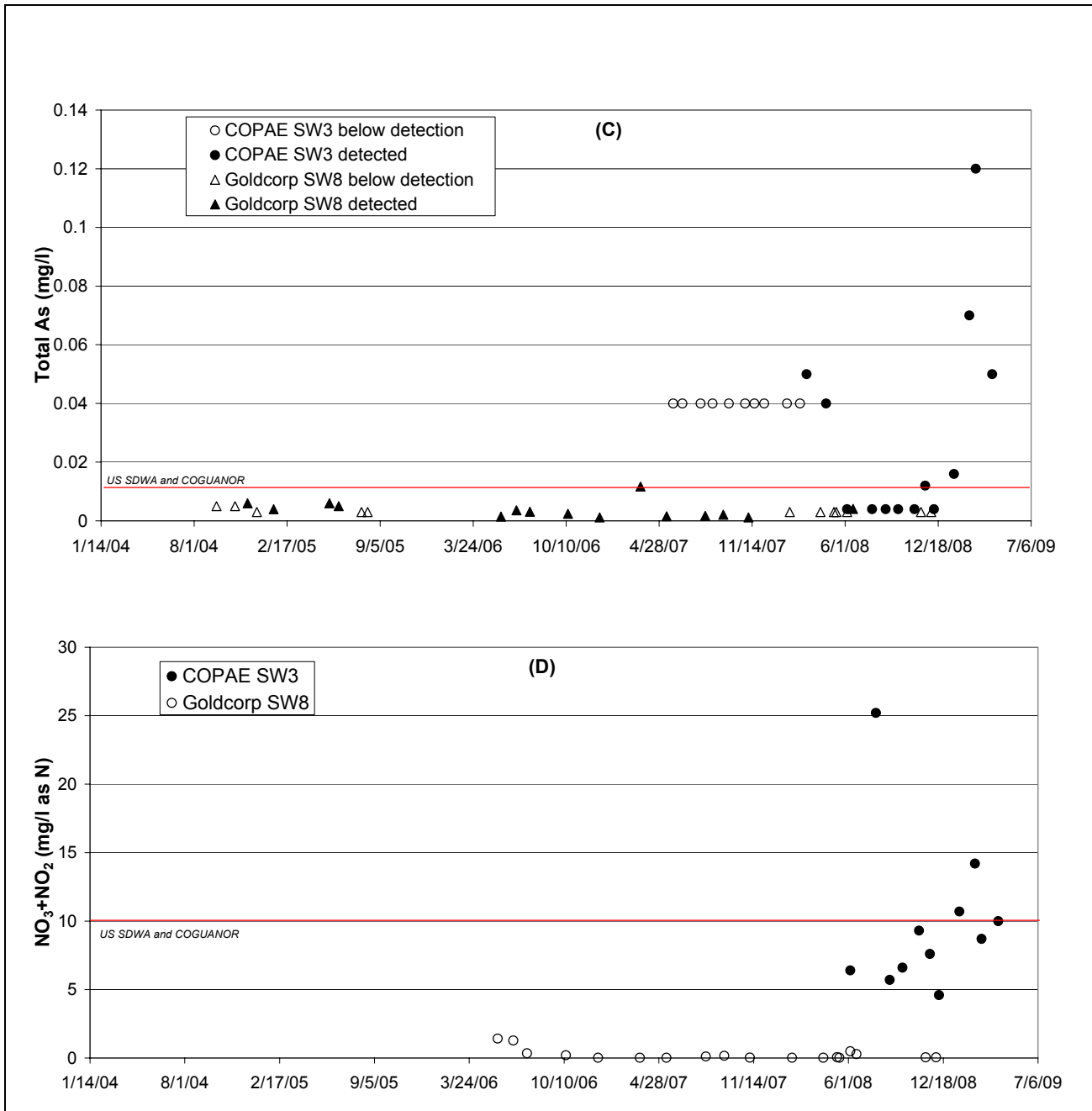
Basados en resultados sobre la presencia de sulfato y la conductancia específica obtenidos por Goldcorp y COPAE, Quebrada Seca debe ser evaluado de manera más exhaustiva respecto a una posible infiltración y migración del embalse de colas y estanque de filtración, así como de la pila de roca residual. Si la filtración está afectando el drenaje, se deben tomar medidas de manejo adaptativo para disminuir las concentraciones en las fuentes o limitar la migración cuesta abajo de contaminantes relacionados a la mina.

Drenaje del Río Cuilco

Goldcorp, AMAC y MARN recogieron y analizaron muestras de los puntos SW4 (Río Cuilco, corriente arriba del Río Quivichil) y SW5 (Río Cuilco, corriente abajo del Río Quivichil). Ambos lugares se encuentran corriente abajo de la zona de actividad minera (ver Figura 3), pero están distantes de la mina. Los puntos SW11 y SW12 están también ubicados en el drenaje del Río Cuilco, drenaje corriente arriba del Río Tzalá y de toda la actividad minera (SW11), y corriente abajo del Río Tzalá (SW12).

Goldcorp brindó información electrónica para los puntos SW4 y SW5 desde julio de 2002 hasta junio de 2009. Su información mostraba que la calidad del agua en ambos lugares (SW4 y SW5) es buena, con bajas concentraciones de sulfato, sin niveles detectables de cianuro (a un límite de detección de 0.010 mg/l) y con concentraciones de metales mayormente por debajo de niveles de detección. Los valores TDS y concentraciones de sulfato son generalmente más bajos en Río Cuilco que en el Riachuelo Quivichil (ver Figura 2), el cual drena el lugar de la mina. Los valores TDS en Río Cuilco son a menudo la mitad de los que se obtiene en el Riachuelo Quivichil (con valores que van de ~200 a 350 mg/L en el Riachuelo Quivichil). Las concentraciones de sulfato en el Río Cuilco son menores de 20 mg/L con escasa fluctuación estacional, mientras que los valores en el Riachuelo Quivichil llegaban a casi 100 mg/L y tenían una gran variabilidad estacional. Las concentraciones corriente abajo del Riachuelo Quivichil en Río Cuilco (SW5) son rara vez más altas que las encontradas corriente arriba del Riachuelo Quivichil (SW4), sugiriendo que la influencia del drenaje del Riachuelo Quivichil es diluida rápidamente en el Río Cuilco. Las muestras obtenidas por el MARN en SW4 y SW5 presentaban elevadas concentraciones de cianuro (hasta 0.102 mg/l en SW4 y 0.161 mg/l en SW5), tal como se muestra en el Cuadro 5, pero los resultados obtenidos por el MARN también mostraban elevados niveles de cianuro en la ubicación de Río Tzalá corriente arriba de la mina y son, por ello, considerados no confiables.

Figura 9 (cont.). Valores de conductancia específica para (a), sulfato (b), arsénico (c) y nitrato (d) en Quebrada Seca.



La información disponible para el drenaje del Río Cuilco sugiere que los impactos producidos por las actividades mineras, no son actualmente importantes en los lugares analizados.

6.2.3 Vida Acuática

El monitoreo de la vida acuática fue realizado por Goldcorp en las estaciones de agua superficial SW1, SW2, SW3, SW4 y SW5, empezando en la estación lluviosa de 2002 (julio) (AMR 2006). Un lugar adicional para el monitoreo de la vida acuática fue añadida en marzo de 2006 corriente arriba de la influencia de la mina, en el punto SW10. Acciones de monitoreo se conducen allí dos veces al año: durante la estación lluviosa y durante la estación seca. Se monitorea y elaboran informes sobre peces, macro-invertebrados, hábitat y sobre el Índice de Integridad Biótica (IIB), tal como lo requiere el EIA&S. Los IIBs son medidos para peces, macro-invertebrados y el hábitat, y también se incluyó un IIB general (promedio de los tres aspectos) en el EIA&S (Anexo 13.1-J). Los valores del IIB oscilan entre cero (completamente deteriorados) a 100 (condiciones ideales), y los valores medidos durante condiciones de operación pueden ser comparados con los valores medidos antes del inicio de los potenciales impactos. Los IIBs para peces fueron reportados para cada estación de monitoreo en los AMRs de 2006 y 2007s (y se incluyeron los valores de los años precedentes) pero no fueron incluidos en el AMR 2008. Se prepararon informes detallados aparte sobre el monitoreo de la vida acuática, pero éstos no estuvieron disponibles en el portal electrónico de Goldcorp.

Se reportaron dos especies de peces: *Profundulus spp.* y *Rhamdia laticauda*. Números decrecientes de peces (*Profundulus*) fueron observados en el Riachuelo Quivichil debajo de la instalación de las colas (SW3), empezando en la estación lluviosa de septiembre 2004, y en Río Cuilco corriente arriba y corriente abajo del Riachuelo Quivichil (SW4, SW5) en el 2006 (AMR 2006). La considerable disminución de poblaciones de peces en SW4 y SW5 en septiembre de 2006 fue atribuida a un proyecto de extracción agregada en el drenaje del Río Cuilco corriente arriba de la confluencia con el Riachuelo Quivichil. La continúa disminución en la población de peces en el Riachuelo Quivichil (SW3) fue atribuida a construcciones de la mina en el área de colas. Según el AMR 2006, en 2006 se hicieron mejoras respecto a prácticas de construcción y no se ha observado una disminución en la población de peces entre el 2005 y 2006. Se esperaba que posteriores mejoras y reclamos ante ciertas perturbaciones en el área en 2007 resultasen en incrementos graduales de la población de peces (AMR 2006, p. 53). En el AMR 2008, luego de cinco estaciones de monitoreo, Goldcorp declaró que no se había observado efectos adversos en las poblaciones de peces, con la excepción del punto SW3, ubicado en el Riachuelo Quivichil corriente abajo del embalse de colas (AMR 2008). Sin embargo, las poblaciones de peces en los puntos SW4 y SW5 no han retornado a los niveles de 2004/2005.

Los IIBs para peces durante las estaciones lluviosa y seca en los puntos SW3 (Riachuelo Quivichil) y SW4 (Río Cuilco corriente arriba del Riachuelo Quivichil) están trazados en

la Figura 10. Los IIBs muestran un gran margen de variabilidad entre la estación seca y la lluviosa, y de año en año. Antes que empezase la actividad minera, los IIBs para peces en SW3 eran más altos que los de SW4, tanto durante la estación seca como durante la lluviosa. Los IIBs para el punto SW4, ubicado corriente arriba del embalse de colas en el Río Cuilco, no han disminuido por debajo de los valores pre-minería. Sin embargo, los IIBs para el punto SW3 cayeron a cero en 2007, tanto durante la estación seca como la lluviosa. La caída en el número de la población de peces en el punto SW3 fue atribuida a la continua construcción del embalse de colas (AMR 2008). El decrecimiento de IIBs no se discute en los informes anuales de monitoreo de Goldcorp. En futuros estudios debe evaluarse la influencia de un posible deterioro de la calidad del agua en Quebrada Seca sobre la vida acuática en Riachuelo Quivichil (SW3).

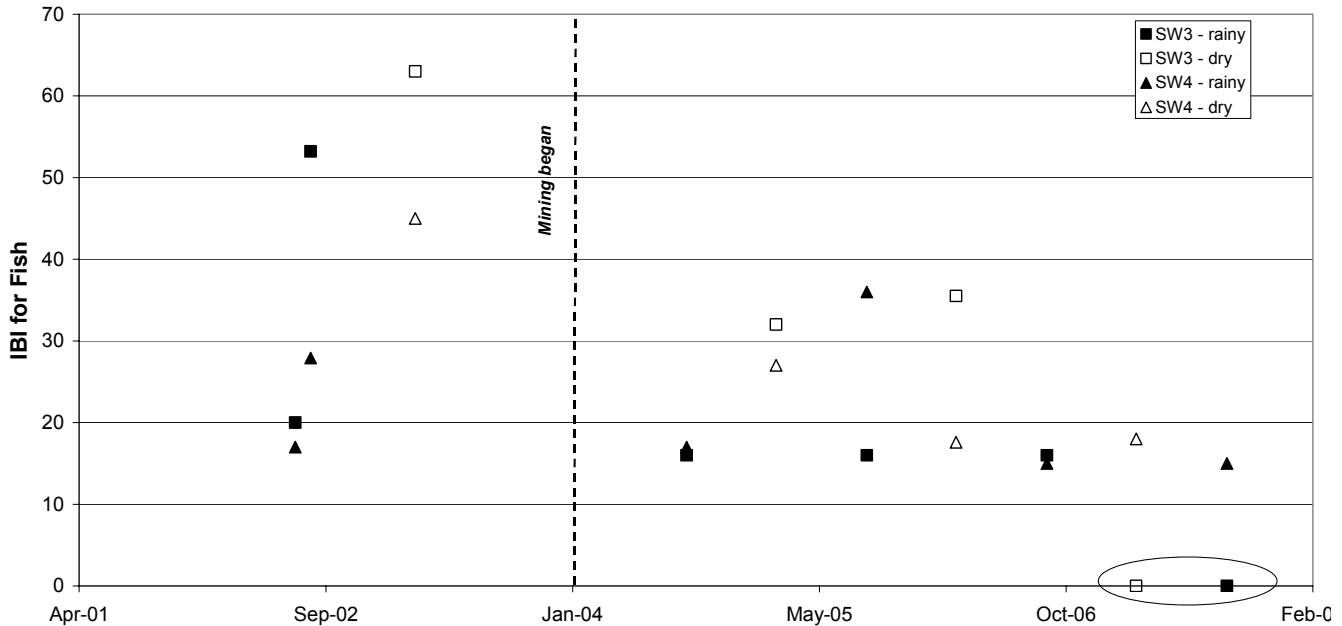
7. Comparación de Predicciones con la Calidad Operativa del Agua y las Condiciones de Calidad

Los impactos potenciales (sin medidas de mitigación) y previstos (con medidas de mitigación) sobre la calidad y cantidad del agua, las medidas de mitigación propuestas y las condiciones operativas y resultados de la Mina Marlin, son discutidos en secciones anteriores y resumidos en el Cuadro 6.

El EIA&S elaborado por la Mina Marlin (2003) cumple con las prácticas estándares en los Estados Unidos e incluye predicciones sobre potenciales impactos, una lista y discusión de medidas de mitigación propuestas, e impactos previstos una vez que las medidas de mitigación sean implementadas. Todas las predicciones incluidas en Cuadro 6 se derivan del EIA&S, con excepción de la última: predicción de filtración de colas al drenaje que se encuentra corriente abajo del embalse. Tal predicción fue hecha en el AMR 2006 pero se le incluye porque se trata de un efecto ambiental importante que puede ocurrir.

Muy pocas de las predicciones son numéricas o específicas, con excepción de la predicción de que el agua de los colas cumplirá los estándares de emisiones de la IFC. Tal como se muestra en el Cuadro 6, luego de implementadas las medidas de mitigación, no se predicen impactos moderada o fuertemente negativos.

Figura 10. IIB para peces en SW3 y SW4.



Fuentes de información: EIA&S, 2003, Anexo 13.1-J. CTA, septiembre de 2002; AMR 2006; AMR 2007.

Las predicciones más importantes (luego de implementadas las medidas de mitigación) que resultaron incorrectas o que no fueron incluidas en el EIA&S fueron:

- El potencial de generación de ácidos y filtración de contaminantes es bajo
- La filtración de colas no migrará al drenaje que se encuentra corriente abajo del embalse de colas (no incluida en el EIA&S)
- El agua almacenada en el embalse de colas cumplirá con los estándares de la IFC para emisiones
- No habrá impactos al uso real o potencial del agua superficial o subterránea.

Basándonos en la información de caracterización de la escombrera disponible en los AMRs elaborados por Goldcorp, casi la mitad de la roca residual es potencialmente generadora de ácidos, y un adicional 25% a 35% de ella tiene un potencial de generación de ácidos incierto. El EIA&S predecía que sólo una minoría de la rocas residual sería generadora de ácidos. Se están realizando 12 pruebas de campo sobre materiales identificados como no-PAG (4) o inciertos (8). Dos muestras fueron identificadas como PAG usando la proporción NP:AP, pero ambas fueron identificadas como inciertas usando el potencial neto de neutralización (AMR 2008). Tal como se reconoció en los AMRs elaborados por Goldcorp, las pruebas de campo con la roca residual siguen en marcha, y se requiere información adicional para evaluar plenamente el potencial de filtración de contaminantes. Sin embargo, incluso con la breve duración de las pruebas realizadas hasta este momento (la mayoría empezaron en 2008), cinco de las 12 muestras ya han producido agua ácida con valores pH por debajo de 6.0 (AMR 2008, Documento

Añadido F). Cuatro de las cinco muestras fueron identificadas como inciertas empleando métodos ABA, una fue identificada como no productora de ácidos por ambos métodos y las otras dos fueron identificadas como inciertas por un método y como no productoras de ácidos o PAG por el otro método. Por ello, los lineamientos para identificación de la roca residual ácida, pueden subestimar el potencial de convertirse en ácidas y de filtrar contaminantes. Aunque toda la roca residual identificada como generadora de ácido o incierta es manejada de la misma manera, las rocas identificadas como no-PAG no lo son. Aquellas identificadas como generadoras de ácidos o inciertas son encapsuladas en rocas no-PAG y colocadas en ciertas áreas de las instalaciones para roca residual o cementadas en la mina subterránea. Las muestras de la prueba de campo que se vuelven ácidas produjeron elevadas concentraciones de sólidos disueltos totales, sulfato, aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel, nitrato, selenio y zinc, y dan una indicación sobre el tipo de agua que puede producirse a partir de rocas identificadas y manejadas como no-PAG, inciertas y PAG. Tal como se muestra en la Figura 11, cuando las rocas generan ácidos, se incrementan las concentraciones de contaminantes tales como cadmio, cobre y zinc. Las concentraciones más altas de cadmio están por encima de los estándares para el agua potable y la vida acuática, y los valores más altos de cobre y zinc son superiores a los estándares de vida acuática. Dada la incertidumbre asociada con la caracterización de desechos en pruebas de laboratorio y en el terreno, es preferible tomar muestras reales de contaminantes en cuestión en filtraciones de la mina o en el agua; ello no obstante, existe muy poca información sobre la calidad del agua de la mina subterránea, el agua de colas, o la roca residual. Goldcorp debe esforzarse por poner toda esta información a disposición del público de manera periódica (al menos trimestralmente).

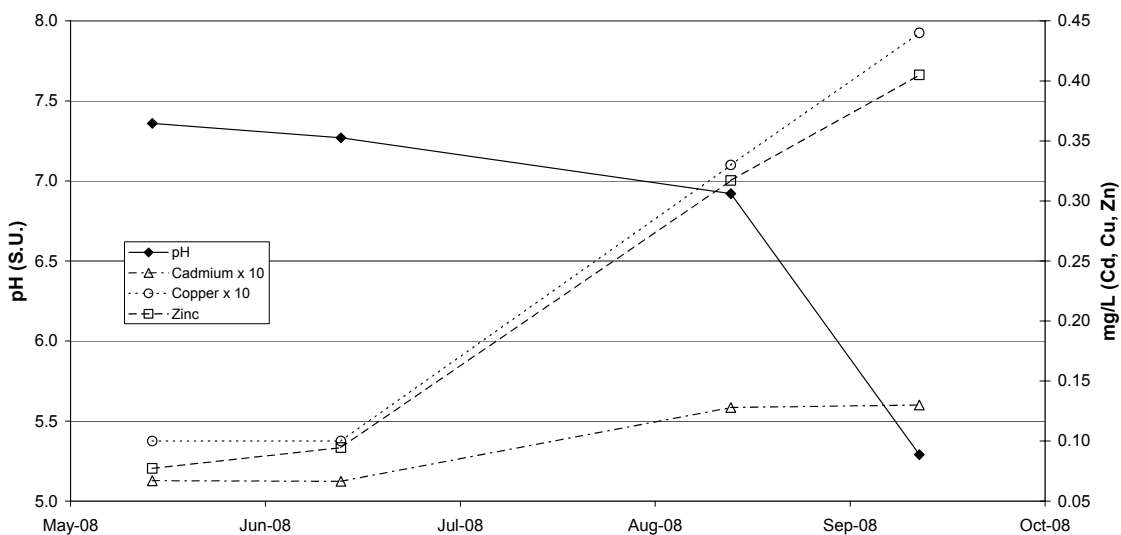
Información limitada sobre la calidad del agua elaborada por Goldcorp, AMAC y COPAE (usando sólo resultados sobre sulfato y conductancia específica para COPAE) sugieren que la filtración de colas puede estar dirigiéndose al tributario de Quebrada Seca que se encuentra corriente abajo del embalse de colas (ver Sección 6.2.2). Se debe realizar una evaluación independiente de las condiciones de calidad del agua en el embalse, en agua subterránea cuesta abajo del embalse en el tributario de Quebrada Seca, para resolver esta incertidumbre. La evaluación debe incluir un análisis de los efectos potenciales de la descarga de colas sobre la biota acuática que se encuentra corriente abajo de las instalaciones.

Goldcorp ha reconocido que el agua almacenada en el embalse de colas no cumple con los lineamientos de la IFC para emisiones (AMR 2007, AMR 2008). La empresa ha construido una segunda planta de tratamiento, y planea tratar toda el agua de las colas que sea descargada al medio ambiente. Sin embargo, dado que la filtración puede ya estar migrando al drenaje corriente abajo del embalse, Goldcorp debería investigar las vías potenciales de filtración y acelerar los planes propuestos para el tratamiento y bombeo de filtración de colas de los pozos PW, si ello es necesario.

Finalmente, el EIA&S predijo que no habría efectos adversos al uso real o potencial del agua como resultado de la actividad minera. Hasta donde sabemos, Goldcorp no ha realizado un estudio sobre el uso de agua en el área y, lo que resulta significativo, no

existe una adecuada comprensión sobre la direccionalidad del flujo del agua subterránea y vías de filtración de las fuentes contaminantes (foso, mina subterránea, pilas de roca residual, embalse de colas). Si se desconocen las direcciones que sigue el flujo del agua subterránea, no puede evaluarse adecuadamente el potencial de transporte cuesta abajo de contaminantes de fuentes de la mina y sus efectos sobre el uso de agua. Adicionalmente, dado que no hay agua subterránea desaguando de la mina y que actualmente las medidas de mitigación no aíslan hidrológicamente las instalaciones de la mina, éstas no se encuentran bajo control hidrológico y los contaminantes podrían migrar de las fuentes a receptores de agua subterránea y superficial que se encuentren cuesta abajo. La red de monitoreo para el agua subterránea y superficial debe ser expandida y se debe realizar un estudio hidro-geológico de las direcciones de flujo y vías de transporte del agua subterránea en un futuro cercano. La necesidad de cualquier punto adicional para el monitoreo del agua subterránea o superficial, y su ubicación específica, se establecerían como parte del estudio hidro-geológico.

Figura 11. Muestra de campo 2188-29-126 sobre pH decreciente y concentraciones de metales crecientes en roca residual.



Fuente de información: AMR 2008, Documento Añadido F.

Cuadro 6. Comparación de la calidad y cantidad de agua previstas y reales, y de impactos biológicos acuáticos para la Mina Marlin, Guatemala, y medidas de mitigación propuestas.

Área/Recurso de Impacto Potencial	Predicción antes de Mitigación	Mitigación Propuesta	Predicción después de Mitigación	Resultado Real/Comentarios
Recursos Biológicos Acuáticos	Impactos moderadamente negativos de almacenamiento y manipulación de combustibles, drenaje del foso durante la operación y de nivelación y cierre del vertedero de roca residual y embalse de colas. Podría haber impactos en la vida acuática como resultado de incrementos en sedimentos suspendidos durante la estación lluviosa.	Prácticas óptimas de manejo (erosión de suelos, combustibles y químicos); medir, ubicar, designar, mantener y monitorear el sistema séptico (contingencia de desecho alternativo); neutralizar cianuro de depósito de colas durante operaciones (contingencia) o cierre; caracterización de desecho operativo; mitigar drenaje de ácido durante el cierre de ser necesario; mezclar rocas generadoras de ácido y no generadoras de ácido; nivelar/compactar la roca residual durante operaciones/cierre	No hay impactos moderada o fuertemente negativos durante o después de la actividad minera.	Número decreciente de peces y de la integridad del índice biótico en Riachuelo Quivichil debajo de TSF (SW3). Los cambios son atribuidos a la continúa construcción del embalse de colas; no se considera efectos de la filtración del embalse.
Flujo del Agua Subterránea	Impactos moderadamente negativos sobre el flujo del agua subterránea a partir del drenaje del foso (durante operación)	Ninguna propuesta.	Igual que antes de mitigación.	No hay suficiente información sobre nivel de agua subterránea para evaluar.
Calidad del Agua Subterránea	Es posible que derrames de combustibles, químicos, reactivos o agua de desecho pudieran impactar la calidad del agua subterránea.	Seguir lineamientos del plan de manejo de materiales para almacenamiento, manipulación, uso de combustibles, químicos y reactivos; instalaciones de procesamiento diseñadas para contener soluciones de procesamiento; planes de prevención/contención de derrames.	Igual que antes de mitigación.	En este momento, no parece haber impacto sobre calidad del agua subterránea.

Área/Recurso de Impacto Potencial	Predicción antes de Mitigación	Mitigación Propuesta	Predicción después de Mitigación	Resultado Real/Comentarios
Calidad del Agua	Cianuro en los colas podría representar una amenaza/riesgo al medio ambiente	Colas neutralizados antes de contención; embalse diseñado/construido para minimizar infiltración en agua subterránea; tratamiento antes de emisión	Cianuro en los colas no representará una amenaza/peligro al medio ambiente; agua almacenada en TSF cumplirá estándares de emisiones de la IFC; no hay impactos negativos al agua subterránea	Dos incidentes de mortalidad de aves por cianuro en octubre de 2005; se reparó bomba cerca al tanque de mezcla de cianuro; pH, cianuro total WAD, cobre y mercurio excedieron estándares de descarga de la IFC y son "parámetros de interés"; Goldcorp dijo que probablemente se requerirá tratamiento en caso de que emisiones TSF sean descargadas al medio ambiente
Calidad del Agua	Impacto moderadamente negativo sobre calidad del agua por minería y explosiones (durante operación)	Poner en práctica plan de control de erosión y plan para manejo de arrastre de superficie.	No hay impactos moderada o fuertemente negativos durante o después de la actividad minera.	Resultados de COPAE sugieren impacto por explosión, pero no los de Goldcorp: se requiere muestreo adicional.
Calidad del Agua	Impacto moderadamente negativo a la calidad del agua procedente de drenaje de foso y vertederos de la roca residual (durante operación) y cierre de la pila y del embalse de colas; el potencial de drenaje de ácido y emisión de metales a partir de la roca residual es bajo.	Continuar monitoreando durante operaciones para determinar si se requiere medidas de mitigación antes del cierre. Usar pozos de monitoreo debajo del foso, colas y roca residual para detectar algún impacto. Determinar potencial de generación de ácido y filtración de contaminantes durante operaciones; de ser necesario, el vertedero de roca residual será renivelado y cubierto con una capa de baja permeabilidad.	No hay impactos moderada o fuertemente negativos durante o después de la actividad minera, bajo potencial de generación de ácidos y filtración de contaminantes	Potencial de drenaje de ácidos es más alto de lo previsto; cinco de las 12 pruebas de campo con columnas ya se han vuelto ácidas. El EIA&S predijo que la mayoría de la roca residual sería neutralizadora de ácido
Cantidad de Agua	Los pozos se secarán y no se requerirá desagüe	No se requiere.	Igual que antes de mitigación.	No se requiere desagüe pero debido a ello y a la falta de mitigación, las instalaciones no se encuentran actualmente bajo control hidrológico

Área/Recurso de Impacto Potencial	Predicción antes de Mitigación	Mitigación Propuesta	Predicción después de Mitigación	Resultado Real/Comentarios
Cantidad de Agua	Impacto moderadamente negativo al uso de agua, relacionado a la minería y explosiones (durante operación)	Ninguno: actualmente no hay uso de agua, o éste es muy escaso, y no se anticipa un uso futuro.	No habrá impactos al uso real o potencial de agua superficial o agua subterránea	Se usa agua subterránea y superficial para consumo humano/ganadería; no se considera posibles usos futuros; hay escasa comprensión de la direccionalidad del flujo del agua subterránea y vías de filtración.
Cantidad/ Calidad del Agua	Se identificó el potencial (luego de iniciada la actividad minera - AMR 2006) de un incremento en la superficie freática del contrafuerte TSF, el cual potencialmente resultaría en una filtración en el drenaje el Este (tributario de Quebrada Seca)	Embalse será diseñado y construido para minimizar infiltración de agua a corriente subterránea. Convertir pozos de monitoreo a pozos con bombeo de retorno si ocurren incrementos "significativos" en niveles de agua o si disminuye la calidad del agua (propuesto en AMR 2008).	Filtración de agua de colas puede ser controlada.	No previsto en EIA&S; niveles de agua se incrementaron en PW7, pero no se produjeron efectos adversos en la calidad del agua en este pozo. Crecientes concentraciones de COCs en drenaje al Este de represa sugieren que la filtración de colas ha aflorado en el drenaje.
Cantidad/ Calidad del Agua	Primera descarga de TSF al medio ambiente tendrá lugar a fines de 2007 durante estación lluviosa, o durante estación lluviosa 2008, dependiendo de precipitación e intensidad de tormentas en 2007 y cronograma de construcción de represa	Ninguno – depende de condiciones climáticas	Igual que antes de mitigación.	Descarga directa de TSF al medio ambiente aún no ha ocurrido. Modelo de balance de agua no consideró infiltración a través de embalse; infiltración podría explicar por qué no se ha requerido descarga y por qué concentraciones de colas de COCs han venido incrementándose en el drenaje al Este de la represa.
Cantidad de Agua	Durante la estación seca, ~85% del agua necesaria para minería provendrá del embalse de colas; el resto (0.019 mt ³ /seg) se bombeará del Río Tzalá. Durante la época húmeda no se bombeará a la mina agua del Río Tzalá	Ninguno	Igual que antes de mitigación.	No se encontró mención alguna de bombeo del Río Tzalá en ningún AMR de Goldcorp.

Fuentes: EIA&S, 2003 (especialmente Cuadro 6.1-6); AMR 2005, AMR 2006, AMR 2007, AMR 2008, información disponible sobre calidad del agua de Goldcorp, AMAC, COPAE, MARN.

8. Cierre y Post-Cierre

Hay cierta información disponible sobre el cierre de la Mina Marlin en el EIA&S, pero se encuentra poca información sobre el período de post-cierre. Según Goldcorp (Comunicación Personal, Lisa Wade, correo electrónico, 22 de setiembre de 2009), el plan de cierre ha sido actualizado recientemente pero aún no ha sido dado a conocer al público.

Guatemala no cuenta con mecanismos de fianza por cierre. Sin embargo, Goldcorp ha dado los siguientes pasos en relación a este tema (Comunicación Personal, Lisa Wade, correo electrónico, 22 de setiembre de 2009):

- Colocación de una fianza voluntaria de cierre en el MEM de Guatemala por valor de US \$1 millón, la fianza más alta que se puede realizar en Guatemala. Goldcorp reconoce que los costos de cierre de la mina superarán bastante esta suma.
- Colocación de una fianza voluntaria con el MARN por aproximadamente US \$30,000 al año para garantizar que Goldcorp realizará actividades de monitoreo ambiental según se requiera (esta medida no guarda relación con el proceso de cierre).
- Todas las instalaciones de Goldcorp son auditadas anualmente por la firma Deloitte & Touche para evaluar sus disposiciones sobre costos de cierre según la Disposición 143 de la Junta de Contabilidad y Estándares Financieros (FASB, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, y reglamentos equivalentes vigentes en Canadá. Deloitte & Touche audita a la Mina Marlin bajo las condiciones dispuestas en FASB 143, aunque ésta no se encuentre en los Estados Unidos.

Las fianzas de cierre/post-cierre son importantes porque los impactos potenciales resultantes de la extracción de oro pueden no aparecer rápidamente y continuar durante muchas décadas luego de clausurada la mina. El costo de una fianza real para responder por reclamos de una mina de oro de estas dimensiones en los Estados Unidos podría llegar unos miles de millones de dólares, y la responsabilidad civil por los costos reales de la limpieza de la zona pueden ser de miles de millones de dólares (Kuipers, 2002).

Debe investigarse en más detalle los aspectos de cierre/post-cierre y fianza/garantía financiera, incluyendo una evaluación de un monto de fianza que cubra eventualidades ambientales razonables tras el cese de las operaciones. Tal evaluación cae fuera del ámbito de nuestro trabajo, pero debe ser realizada por un profesional independiente experto en temas de fianzas para minas y garantías financieras que goce de la confianza de las comunidades locales, de la mina y de entidades clave del gobierno guatemalteco. El MEM debería desarrollar reglamentos y mecanismos para fianzas en minas de roca dura en Guatemala.

9. Resumen de Hallazgos y Recomendaciones

9.1 Resumen de Hallazgos

9.1.1 Resumen de Deficiencias Importantes del EIA&S

- El período para monitoreo de línea de base sobre calidad del agua fue demasiado corto (apenas 8 a 9 meses) para evaluar los cambios estacionales e interanuales respecto a la calidad del agua. En relación a la calidad del agua subterránea, sólo se tomó muestras de dos manantiales; durante el breve período de muestreo del EIA&S, no se recogió muestras de agua subterránea a más profundidad.
- No existe información suficiente sobre niveles de agua subterránea para conocer el grado de conexión de los acuíferos en la zona, o la conexión hidrológica entre los acuíferos y el agua superficial.
- No existe información sobre la direccionalidad del flujo del agua subterránea, la cual es un componente común en los EISs en los Estados Unidos. Sin dicha información, es imposible conocer el potencial de migración de contaminantes de fuentes en la mina a los receptores. No puede establecerse una red confiable de monitoreo para la Mina Marlin antes de determinar la direccionalidad de los flujos de agua subterránea.
- Esencialmente no se ha incluido información sobre pruebas geoquímicas en el texto principal del EIA&S. El EIA&S resume los resultados al declarar que el potencial de generación de ácidos y filtración de contaminantes de las rocas es bajo, pero no se ofrecen cuadros o cifras al respecto. Debió conducirse pruebas geoquímicas más extensas con más muestras durante la fase de exploración, o ciertamente antes del inicio de la explotación minera, y debió incluirse un resumen integral de los resultados en el texto principal del EIA&S. Las pruebas debieron incluir como mínimo, química de rocas enteras, conteo de base de ácidos, pruebas de filtración de corto plazo, pruebas cinéticas de largo plazo y análisis mineralógico. Este tipo de información resulta crucial para el desarrollo de planes de manejo efectivos de roca residual y colas.
- Para el EIA&S, se realizó un modelo de balance de agua de colas. Sin embargo, no se consideró en el modelo la infiltración a través del embalse. El modelo predecía que se requeriría la descarga directa al medio ambiente hacia 2007; sin embargo, al momento en que se redacta este informe (inicios de 2010), tal descarga aún no ha tenido lugar. Si la infiltración a través del embalse ha venido ocurriendo, ello podría explicar por qué la predicción resultó errada.

9.1.2 Predicciones y Medidas de Mitigación

- Según el EIA&S, el proyecto Marlin fue diseñado para cumplir con estándares norteamericanos, y hará uso de prácticas de manejo ambiental óptimas para minimizar impactos ambientales y cumplir con reglamentos en Guatemala, lineamientos internacionales de manejo ambiental y políticas ambientales de Glamis Gold y Montana.

- Siguiendo el modelo de Estudios de Impacto Ambiental en los EE.UU., se identificaron impactos positivos y negativos, para condiciones con medidas de mitigación y sin medidas de mitigación. Distinguimos entre impactos “potenciales” (sin medidas de mitigación) e impactos “previstos” (luego de implementar medidas de mitigación). En los Estados Unidos, los permisos de explotación minera se otorgan sobre la base de los impactos “previstos” en lugar de los “potenciales”.
- El EIA&S de la Mina Marlin también identificó medidas de mitigación y contingencia que ayudarían a prevenir o minimizar impactos negativos al medio ambiente.
- Muy pocas de las predicciones son expresadas en términos numéricos o específicos, con excepción de la predicción de que el agua de colas cumplirá con los estándares de la IFC para emisiones.
- No se identificó impactos fuertemente negativos sobre la calidad, la cantidad o el uso del agua.
- Los impactos potenciales más importantes sobre la calidad del agua identificados incluían:
 - El potencial de drenaje de ácidos y filtración de contaminantes es bajo
 - El cianuro contenido en los colas podría representar una amenaza/peligro al medio ambiente
 - Impacto moderadamente negativo sobre la calidad del agua producto de la extracción de minerales y explosiones durante la operación de la mina
 - Impacto moderadamente negativo sobre la calidad del agua, producto de drenaje del foso y del vertedero de la roca residual durante la operación de la mina, y del cierre del montículo y del embalse de colas.
 - Podría apreciarse incrementos en TSS en el agua superficial
 - Es posible que el derrame de combustibles, químicos, reactivos o agua de desecho produzca un impacto sobre la calidad del agua subterránea
 - El agua almacenada en TSF cumplirá con los estándares de emisiones de la IFC
- El potencial de impactos identificados sobre la cantidad o el uso de agua incluía:
 - Potencial de un incremento en la capa freática en el contrafuerte TSF que podría dar como resultado una filtración en el drenaje por el lado Este (identificado en AMR 2006, no en el EIA&S)
 - La primera descarga del TSF al medio ambiente ocurrirá a fines de 2007 o inicios de 2008
 - Durante la estación seca, ~85% del agua requerida para minería provendrá del embalse de colas, y el resto será bombeado del Río Tzalá; no se bombeará agua del Río Tzalá durante la estación lluviosa
 - El foso estará seco y no se precisará realizar desagües
 - No se producirán impactos respecto al uso real o potencial del agua superficial o subterránea
- Los impactos potenciales a recursos biológicos acuáticos identificados en el EIA&S y en los Informes Anuales de Monitoreo inicialmente preparados por Montana Resources, incluían:

- Impactos moderadamente negativos del almacenaje y de la manipulación de combustibles y del drenaje del foso durante la operación, y de la nivelación y cierre del vertedero de la roca residual y el embalse de colas
- Podría haber impactos sobre la vida acuática, producto de incrementos en sedimentos suspendidos durante la estación lluviosa
- Tras la implementación de medidas de mitigación, no se predice la ocurrencia de impactos moderada o fuertemente negativos sobre recursos hídricos o sobre la vida acuática
- El EIA&S también identificó una serie de impactos moderada o fuertemente *positivos* relacionados a masas de agua, la mayoría de los cuales estaban asociados a la re-vegetación/reforestación tras las operaciones, o el término de construcciones durante las operaciones. Ninguno de estos impactos positivos debió ser identificado como tal, porque los impactos deben ser evaluados en relación a condiciones de línea de base (pre-minería), antes que a condiciones resultantes de las operaciones mineras.
- Las medidas de mitigación para masas de agua y para la vida acuática generalmente incluyeron:
 - Limitar las alteraciones, donde ello sea posible
 - Limitar la cantidad de químicos y combustibles almacenados, donde ello sea posible
 - Utilizar las mejores prácticas de manejo o planes para erosión, arrastre de superficie, almacenamiento y uso de combustibles y químicos, disposición de desechos, flora y fauna y silvicultura
 - Diseñar la contención de soluciones para procesamiento, descargando únicamente soluciones de procesamiento tratadas
 - Remediación, re-vegetación y neutralización por cianuro durante el cierre
 - Medición, ubicación, diseño, mantenimiento y monitoreo de sistemas sanitarios y sépticos
 - Monitoreo de agua subterránea, potencial de generación de ácidos y filtración de metales, y de ruidos durante las operaciones

9.1.3 Monitoreo, Acciones de Muestreo y Calidad de la Información

- La red para monitoreo, especialmente para el agua subterránea, debe ser expandida. Se requiere contar con más puntos de control corriente arriba, especialmente en el Río Quivichil, y con más lugares para el monitoreo del agua subterránea, para determinar de manera confiable si las emisiones producto de la minería están afectando adversamente los recursos hídricos. Se necesita contar con más puntos para el monitoreo del agua subterránea y superficial para evaluar los impactos potenciales al drenaje corriente abajo y cuesta abajo de la mina, y para determinar la direccionalidad del flujo del agua subterránea.
- No existen estándares designados de calidad del agua para agua superficial o subterránea. Los estándares de calidad del agua para agua superficial y subterránea deben abordar todos los usos previsible, incluyendo el de hábitat para la biota acuática, agua bebible, para uso agrícola y para dar de beber al ganado.

- Las entidades principales a cargo de la recolección y análisis de muestras sobre la calidad del agua de la Mina Marlin son: Goldcorp/Montana Resources, AMAC, COPAE, el MARN y el MEM. Solicitamos formalmente información de todas las cinco fuentes a través del correo electrónico y llamadas telefónicas, y recibimos informes y datos sobre monitoreo de todas ellas, a excepción del MEM.
- Todas las entidades que realizaban muestreos sobre la calidad del agua en la Mina Marlin, presentaron ciertas deficiencias en su campo o en sus enfoques analíticos.
- Para todas las entidades a cargo del monitoreo, los límites de detección para ciertos elementos constituyentes en ciertos momentos fueron demasiado altos en relación a estándares potencialmente relevantes sobre la calidad del agua, especialmente aquellos referidos a la protección de la vida acuática.
- Los métodos de laboratorio empleados por AMAC y Goldcorp son confiables y similares a aquellos empleados comúnmente en los Estados Unidos y en Canadá.
- Los límites de detección para COPAE y el MARN son generalmente demasiado altos, especialmente para metales y arsénico. Los valores obtenidos por COPAE para concentraciones de sulfato y conductancia específica parecen ser confiables, basándonos en la eficiente comparación de resultados con el laboratorio externo y con los de Goldcorp, aunque la calidad de sus resultados referidos a metales, arsénico y nitrato es probablemente menos confiable, basándonos en los elevados límites de detección y en comparaciones con su laboratorio externo, la URL.

9.1.4 Aplicación de Normas y Acceso Público a la Información

- Existe un bajo nivel de regulación y cumplimiento de disposiciones por parte de agencias guatemaltecas.
 - No existen estándares sobre calidad del agua para el agua superficial o subterránea.
 - Las agencias federales cumplen un papel limitado respecto al monitoreo de la mina.
 - El cumplimiento de disposiciones y los estándares sobre la calidad del agua deben ir de la mano, y contar con estándares bien establecidos en términos numéricos o narrativos que puedan ser verificados en relación a la información que resulte del monitoreo y sobre la cual la población pueda exigir cuentas.
- Los datos de monitoreo ambiental no son por lo general dados a conocer al público, o no son adecuadamente explicados a éste.
 - Por lo general los resultados de monitoreo de puntos de descarga (por ejemplo, agua de la mina subterránea; filtración del embalse de colas) no han sido dados a conocer al público.
 - Por lo general los resultados de monitoreo por parte de entidades del gobierno no son dados a conocer al público.
 - Aunque la información elaborada por Goldcorp está por lo general a disposición del público, y AMAC está también dando a conocer sus resultados al público, no resulta evidente que las implicancias de los resultados sean descritas o comprendidas.

9.1.5 Condiciones Operativas

Fuentes de Contaminación y COCs

- Las fuentes potenciales de contaminación relacionadas a la Mina Marlin, incluían los yacimientos a tajo abierto, la mina subterránea, el embalse de colas, los vertederos de roca residual y las instalaciones de procesamiento (planta de cuba de filtración).
- Los principales COCs en la Mina Marlin son:
 - Compuestos de nitrógeno de agentes explosivos (amoníaco, nitrato, nitrito)
 - Compuestos de cianuro (compuestos de enriquecimiento)
 - Sulfato y sólidos disueltos totales (por desgaste de minerales de sulfuro en la masa de minerales, roca residual y colas)
 - Sólidos suspendidos totales (erosión por construcción en la mina y arrastre de las instalaciones de la mina)
 - Metales y metaloides tales como arsénico, plomo, cobre, mercurio, cadmio, selenio, zinc y níquel
 - pH (pH elevado en agua de colas, pH bajo en filtración de roca residual)
- A mediados y fines de 2006, el agua de la mina subterránea presentaba concentraciones marcadamente crecientes de COCs. No hay resultados disponibles sobre el agua en la mina subterránea después de 2006.
- En el agua de colas, los valores pH excedieron los estándares para descarga de la IFC en diferentes puntos en 2006. Basándonos en estos resultados, Goldcorp decidió que cuando se descargue el agua de colas al medio ambiente, se requerirá de un tratamiento activo.
- Casi la mitad de las pruebas de largo plazo con muestras de roca residual, resultaron potencialmente generadoras de ácidos. Estos resultados no coinciden con las predicciones del EIA&S, que indicaban que la minoría de la roca residual sería generadora de ácidos, y la mayoría sería neutralizadora de ácidos.

Recursos de Agua Subterránea

- Las áreas de la mina subterránea, fosos, roca residual y colas, no se encuentran bajo control hidrológico; no existe un cono de depresión bajo estas instalaciones. En la mina subterránea, el desagüe sólo tiene lugar a través de un cárter. Adicionalmente, no hay en vigencia sistemas de recolección de filtraciones debajo o cuesta abajo de las instalaciones de la mina. De este modo, la contaminación de estas fuentes de la mina puede migrar al agua subterránea y superficial que se encuentra cuesta abajo.
- Las concentraciones de sulfato y arsénico se han venido incrementando en el pozo de producción, MW5, con el transcurso del tiempo. Goldcorp considera que los incrementos pueden deberse a fuentes profundas y geotérmicas. Sin embargo, la temperatura en este pozo no es más elevada que la de otros pozos y las concentraciones de sílice, que a menudo pueden ser elevadas en fuentes geotérmicas, no son superiores a las de otros pozos de monitoreo en la zona. El incremento en concentraciones de sulfato y arsénico disueltos, los cuales son

- COCs para la mina subterránea, pueden estar relacionados a una mayor filtración de un muro y de roca fracturada por explosiones en la mina subterránea y el foso.
- Las concentraciones de arsénico y de sulfato son elevadas en los pozos MW10 y MW11, los cuales están ubicados cuesta abajo del embalse de colas (el nivel de arsénico llegaba a 261 $\mu\text{g/l}$ As, y el de sulfato a 450 mg/l en MW10). la concentración de arsénico en el agua de rebose de colas (D4) en 2006 era apenas de 38 $\mu\text{g/l}$, pero los valores de agua en los colas no han sido reportados y podrían ser más altos o más bajos. Concentraciones de sulfato en agua de colas llegaba hasta 1,830 mg/l . En este momento, resulta incierto el origen de las elevadas concentraciones de arsénico en MW10 y MW11.
 - Ningún otro pozo de agua subterránea revelaba elevadas concentraciones que indicasen influencia de la mina. Sin embargo, debe incrementarse el número de pozos de agua subterránea para monitorear efectivamente las direcciones del flujo de agua subterránea y las concentraciones de elementos constituyentes, especialmente cuesta abajo de las instalaciones de la mina. Se necesita un estudio hidro-geológico independiente para determinar el número necesario y las ubicaciones de los pozos para el monitoreo del agua subterránea.

Recursos de Agua Superficial

- Río Tzalá: El punto que se encuentra más corriente arriba sobre el Río Tzalá, SW1, está supuestamente ubicado corriente arriba de cualquier actividad minera y goza por lo general de buena calidad de agua. Sin embargo, se ha detectado cianuro en varias muestras recogidas por Goldcorp, y la información obtenida por el MARN también mostró instancias de detección de cianuro tan elevadas como 123 $\mu\text{g/l}$. Tales instancias de detección son probablemente anómalas, pero debe conducirse un monitoreo adicional por parte de una entidad independiente con el fin de evaluar esta situación. Los resultados obtenidos en los puntos SW1-2 y SW2, que pueden estar ubicados cuesta abajo del yacimiento a tajo abierto de Marlin y de las vías de acceso, eran muy similares a los apreciados en SW1. Las concentraciones totales de aluminio y hierro parecían incrementarse en SW2 luego del inicio de la actividad minera, pero estos incrementos también fueron apreciados en un punto ubicado corriente arriba, SW1. Ello no obstante, en muestreos recientes, las concentraciones de TSS, hierro y aluminio fueron más altas en SW2 que en los puntos ubicados más corriente arriba, pese a que las concentraciones se incrementaron al mismo tiempo en todos los lugares.
- Riachuelo Quivichil: El cauce de drenaje del Riachuelo Quivichil contiene el foso abierto de Cochis, los montículos pequeño y grande de roca residual y el embalse de colas. Las instalaciones de procesamiento (operaciones en la cuba de filtración de cianuro) también están ubicadas en este drenaje. Los resultados de sulfato y conductancia específica obtenidos por Goldcorp y COPAE en el cauce principal del Riachuelo Quivichil (corriente abajo de Quebrada Seca) son muy similares y fluctúan estacionalmente. Los resultados obtenidos por COPAE sobre sulfato y conductancia específica corriente arriba de la influencia de la mina (Goldcorp no tiene un lugar corriente arriba) sugieren que el desgaste de minerales de sulfuro en los desechos (roca residual y/o colas) pueden estar empezando a afectar

adversamente el cauce principal del Riachuelo Quivichil. Se requiere de monitoreo adicional para evaluar esta posibilidad.

- Quebrada Seca: Los resultados obtenidos por AMAC para el punto D6, filtración de colas, indican que éste demuestra elevadas concentraciones de sulfato, TDS y cianuro. Más adelante, corriente abajo en Quebrada Seca (puntos SW8 de Goldcorp y SW3_C de COPAE), los resultados analíticos obtenidos por Goldcorp y COPAE muestran que las concentraciones de sulfato y conductancia específica en el campo eran elevadas en 2004/05, y nuevamente hace poco, en 2009, sugiriendo que la filtración de fuentes de la mina puede estar afectando adversamente a esta ubicación. Debe evaluarse más exhaustivamente a Quebrada Seca en busca de posibles filtraciones del embalse de colas y la pila de roca residual. Si la filtración está afectando el drenaje, debe tomarse medidas de manejo adaptativo para disminuir las concentraciones en las fuentes.
- Río Cuilco: La limitada información disponible sobre el drenaje del Río Cuilco, sugiere que los impactos mineros no son actualmente importantes en los lugares donde se realizó el muestreo.

Vida Acuática

- Goldcorp realizó acciones de monitoreo sobre vida acuática (poblaciones de peces y macro-invertebrados, hábitat y el IIB) en las estaciones de agua superficial SW1, SW2, SW3, SW4, SW5 y SW10.
- En julio de 2002, septiembre de 2004, septiembre de 2005 y septiembre de 2006 tuvo lugar una considerable disminución de la población de peces, y se le atribuyó a un proyecto de extracción agregada en el drenaje del Río Cuilco, corriente arriba de la confluencia con el Riachuelo Quivichil. Una disminución en el volumen de la población de peces se observó también en el Riachuelo Quivichil, corriente abajo del embalse de colas, y ésta se atribuyó a la construcción realizada en el área de colas.
- En comparación con los valores IIBs para peces medidos antes del inicio de la actividad minera (2002 y 2003), éstos valores han disminuido notablemente en la mayoría de los lugares de muestreo durante la estación seca con el transcurso del tiempo, especialmente para el punto SW3, ubicado corriente abajo del embalse de colas. Aunque los IIBs para peces han decrecido corriente arriba y corriente abajo del Riachuelo Quivichil en Río Cuilco, los IIBs han disminuido a cero en el caudal que drena del embalse de colas y el vertedero de roca residual. En estudios futuros debe evaluarse la influencia del posible deterioro de la calidad del agua en Quebrada Seca sobre la vida acuática.

9.1.6 Comparación de Predicciones con las Condiciones de Calidad y Cantidad Operacional del Agua

- Las predicciones más importantes (luego de implementadas las medidas de mitigación) que no fueron incluidas en el EIA&S o que resultaron incorrectas fueron:
 - El potencial de generación de ácidos y filtración de contaminantes es bajo
 - La filtración de colas no migrará al drenaje corriente abajo del embalse de colas (no incluida en el EIA&S)

- El agua almacenada en el embalse de colas cumplirá con los estándares de la IFC para emisiones
- No habrá impactos respecto al uso real o potencial del agua superficial subterránea.
- Basándose en la información sobre la caracterización de la roca residual disponible en los AMRs preparados por Goldcorp, casi la mitad de la roca residual es potencialmente generadora de ácido, y un adicional 25% a 35% posee un potencial incierto de generación de ácidos.
- Información limitada sobre la calidad del agua preparada por Goldcorp, AMAC y COPAE (usando sólo valores sobre sulfato y conductancia específica de COPAE) sugiere que puede estar ocurriendo una filtración de colas y/o roca residual hacia un tributario de Quebrada Seca corriente abajo del embalse de colas.
- El agua almacenada en el embalse de colas, no cumple con los lineamientos de la IFC sobre emisiones en relación a cianuro, cobre y mercurio, y se requerirá realizar un tratamiento antes de descargar el agua al medio ambiente.
- Goldcorp no ha llevado a cabo un estudio sobre el uso de agua en el área y, lo que es más importante, existe una deficiente comprensión de la direccionalidad del flujo del agua subterránea y vías de filtración de fuentes contaminantes. No puede evaluarse adecuadamente el potencial de impacto sobre el uso del agua, antes de conocer las direcciones de este flujo. Dado que las instalaciones de la mina no se encuentran bajo control hidrológico, los contaminantes podrían migrar de las fuentes cuesta abajo a receptores de agua subterránea y superficial, y afectar el uso del agua.

9.1.7 Cierre y Post-Cierre

- Si bien hay cierta información disponible en el EIA&S, se encuentra poca información adicional sobre el período de cierre y post-cierre. El plan de cierre ha sido actualizado recientemente pero aún no ha sido dado a conocer al público.
- Guatemala no tiene un mecanismo de fianza para cierre de minas.
- Goldcorp ha colocado una fianza voluntaria con el MEM por US \$1 millón, ha depositado una fianza voluntaria con el MEM por \$30,000 al año para acciones de monitoreo y ha tomado disposiciones para realizar sus auditorías de cierre.

9.1 Recomendaciones

9.2.1 Recomendaciones Técnicas

- Toda la información de monitoreo debe estar disponible públicamente en formato electrónico (es decir, Excel o Access).
- Las entidades a cargo del monitoreo deben esforzarse por lograr límites de detección para el análisis de tres a cinco veces inferiores que los estándares de calidad del agua más bajos.
- Debe crearse un plan de manejo adaptativo con participación ciudadana y reuniones anuales. Debe revisarse y compararse los resultados de monitoreo del año anterior, y recomendarse e implementar cambios en las operaciones.

- Deben expandirse los sistemas de monitoreo para el agua subterránea, superficial y de descarga. Los pozos para el monitoreo del agua subterránea, deben expandirse para poder establecer un estimado confiable de elevaciones y dirección del flujo del agua subterránea. Se requiere más puntos para monitoreo de agua superficial corriente arriba (especialmente en el Río Quivichil), y más cerca de las instalaciones de la mina que se encuentran inmediatamente corriente abajo. Toda la información de monitoreo de agua subterránea, superficial y de descarga debe ser puesta a disposición del público.
- Debe realizarse en un futuro cercano un estudio hidro-geológico de la direccionalidad del flujo del agua subterránea y vías de transporte de ésta. El estudio debe incluir un análisis del grado de conexión hidrológica entre las instalaciones de la mina y los recursos hídricos, y el pozo de bombeo y el Río Tzalá.
- Los muestreos futuros deberían incorporar los siguientes elementos para asegurar la calidad de los datos, especialmente en un espacio tan polémico como la Mina Marlin:
 - Los planes de muestreo y análisis en el campo deben crearse antes que empiece la toma de muestras
 - Capacitación de todo el personal para la toma de muestras sobre los métodos planteados en el plan de muestreo
 - Uso de hojas o cuadernos de muestreo en el campo, y de formularios y sellos de cadenas de custodia.
 - Preservación de muestras
 - Recojo y análisis de réplicas, pruebas en blanco y equipos
 - Fotografiado y vídeo de la recolección de muestras sobre calidad del agua.
 - Uso de métodos analíticos que obtengan los límites de detección requeridos
 - Adherencia a los tiempos de espera de la muestra
 - Uso de agua de referencia estándar como verificación externa para comparar las mediciones analíticas
 - Uso de métodos de laboratorio para control de calidad/garantía de calidad, incluyendo picos de la matriz, duplicados de laboratorio, campos en blanco para calibración continua, etc.
- Cualquier área de agua superficial y subterránea que puedan ser afectadas adversamente por las descargas del embalse de colas, montículos de rocas de desecho, el yacimiento a tajo abierto y la mina subterránea, deben ser investigados como parte de un estudio independiente realizado en la mina.

Recomendaciones de Políticas

- El MARN debe desarrollar estándares para la protección de la calidad del agua para todos los posibles usos del agua superficial y subterránea.
- El MEM debe desarrollar reglamentos y mecanismos para el establecimiento de fianzas para minas de rocas duras en Guatemala. Los costos reales de los reclamos, cierre y post-cierre pueden llegar a cientos de millones de dólares, y deben ser incorporados a estas estructuras.

- Se requiere un sistema de monitoreo bien financiado, verdaderamente independiente, transparente y científicamente riguroso, con la participación de todos los actores involucrados. Los aspectos de salud humana y monitoreo ambiental deben formar componentes coordinados del sistema de monitoreo.

9.2.3 Discusión de un Potencial Programa de Monitoreo Independiente para la Mina Marlin

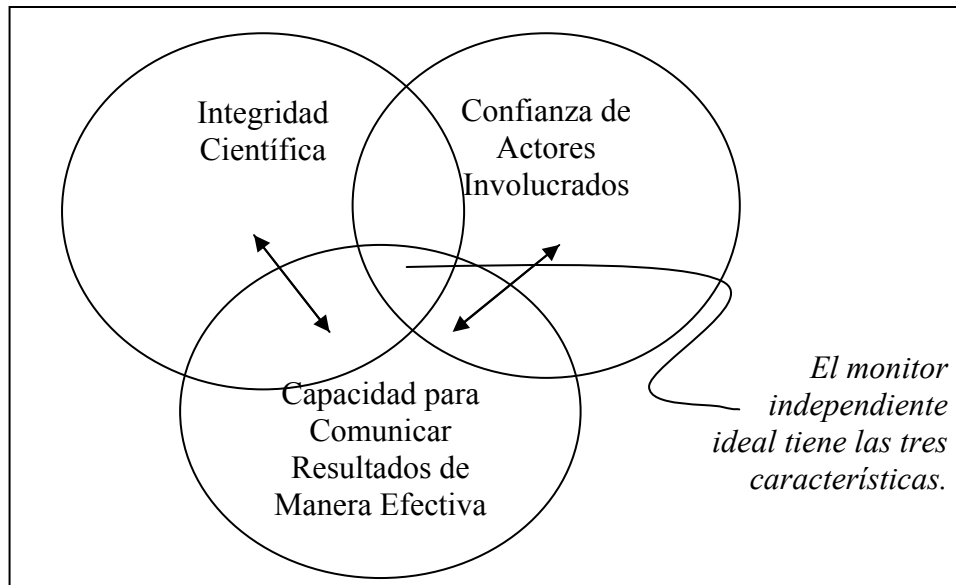
La discusión a continuación se basa en las experiencias personales de los y las autores como participantes en el desarrollo de diferentes programas de monitoreo independientes, incluyendo un programa de nueve años de duración en México (Proyecto de Agua de Sonora Norte), el monitoreo independiente realizado por la CAO en la Mina Yanacocha (el Perú) y una serie de otros programas de monitoreo independientes realizados en minas de oro en los Estados Unidos.

Los y las autores no han visitado la Mina ni las comunidades circundantes. Por ello, sólo podemos reflexionar sobre lo que hemos aprendido de nuestra reseña técnica y nuestra experiencia con el monitoreo comunitario en otros lugares.

Consideraciones Generales

Tres componentes importantes de un programa exitoso de monitoreo independiente se ilustran en la Figura 12. Basándonos en nuestra reseña técnica y experiencia en otras áreas, creemos que el componente relacionado a obtener la confianza de los actores involucrados es el mayor desafío para la creación de un programa exitoso de monitoreo independiente.

Figura 12. Elementos de un programa ideal de monitoreo independiente.



El segundo desafío más importante, consiste en comunicar al público los resultados del monitoreo. Los resultados deben ser presentados de manera clara y no sesgada. Debe presentarse a los miembros de la comunidad información suficiente para que éstos sepan si deben o no estar preocupados sobre los impactos potenciales de la mina sobre su salud y sus medios de subsistencia. La capacidad de comunicar de manera efectiva los resultados del monitoreo al público reside en ganarse la confianza de las partes interesadas, así como en la integridad científica y el conocimiento. A través de una efectiva comunicación de los resultados al público y de la incorporación de las partes interesadas en el monitoreo, los/as expertos/as técnicos/as involucrados/as en las investigaciones obtienen la confianza de las partes interesadas.

Hay ciertos elementos de integridad científica de un programa de monitoreo que son relativamente fáciles de atender si se cuenta con recursos financieros adecuados. Éstos incluyen el uso de métodos actualizados y enfoques de garantía de calidad, y controles para el recojo y análisis de las muestras. Los otros elementos de integridad científica son imparcialidad y transparencia en la interpretación de los resultados. Los recursos financieros adecuados no resuelven las cuestiones que rodean estos últimos aspectos. La revelación plena al público de los resultados del monitoreo, una base sólida en términos científicos o técnicos (por ejemplo, experiencia profesional) e interpretación basada en la evidencia, son necesarios para satisfacer este aspecto de integridad científica.

Estructura de un Posible Programa Independiente para el Monitoreo del Agua

Actualmente, hay múltiples entidades que conducen acciones de monitoreo ambiental en la Mina Marlin. Idealmente, siguiendo las mejores prácticas internacionales, la Mina Marlin contaría con un solo programa de monitoreo independiente que goce de la aceptación y confianza de un amplio rango de partes interesadas, y cualquier cambio

importante en el enfoque del monitoreo sería discutido antes que éste tenga lugar. Una revisión inicial de asuntos técnicos e impactos potenciales de la mina por parte de un auditor independiente/observador, podría añadir un elemento de confianza al programa de monitoreo independiente.

Los resultados del monitoreo independiente podrían ser empleados por las agencias regulatorias, como el MARN o el MEM, para dirigir investigaciones en el lugar. Un programa de monitoreo independiente pudiera incluir reguladores como el MARN y el MEM, en la medida en que todos los/as participantes se sienten cómodos con tal participación. Sin embargo, las agencias reguladoras no deberían tener la autoridad para tomar decisiones relativas a la supervisión independiente o el uso de la información. En Guatemala, un programa de monitoreo independiente podría brindar recursos que actualmente no están disponibles al gobierno nacional.

Posibles Mecanismos de Financiamiento

El monitoreo independiente podría ser financiado a partir de múltiples fuentes. Contar con un compromiso de largo aliento es importante para la estabilidad de un programa a través de condiciones de cierre, reclamaciones y post-cierre. La independencia y transparencia del financiamiento es crítica.

Detalles Específicos de Monitoreo y Análisis Independiente

El monitoreo ambiental independiente debe consistir en mediciones sobre la calidad y cantidad/nivel del agua superficial y subterránea para masas de agua superficial, subterránea y descargas, calidad de sedimentos y volumen de materiales suspendidos en arroyos, condiciones del hábitat, biota acuática (peces, macro-invertebrados), aire – o cualquier aspecto que despierte mayor inquietud para las comunidades. Goldcorp debe permitir acceso periódico a la mina (a pedido) por parte de un equipo independiente de monitoreo. Como mínimo, Goldcorp debería permitir un monitoreo independiente *in situ* con una frecuencia mensual o trimestral (dependiendo de si los elementos constituyentes de interés encontrados superan determinados niveles) y notificar al equipo de monitoreo independiente sobre la “alteración” de condiciones si ocurre una emisión accidental.

Un laboratorio nacional certificado para analizar las muestras de proyectos industriales en Guatemala, es una necesidad a largo plazo y requeriría de un compromiso financiero de largo plazo. Otra opción sería crear un laboratorio regional centroamericano que podría ser usado por los gobiernos y otras entidades de la región y que mejoraría la capacidad de los gobiernos centroamericanos para monitorear efectivamente el desarrollo minero y otros tipos de actividades industriales. El financiamiento para este propósito podría ser proporcionado por diferentes sectores a través de una estructura de financiamiento independiente.

Resulta esencial la coordinación de programas separados de monitoreo independiente sobre el medio ambiente y de salud humana. Los programas de monitoreo de salud y del medio ambiente pueden evaluar el grado de conexión entre las preocupaciones de salud percibidas y las concentraciones de contaminantes medidas en el ambiente. Un informe elaborado por Médicos por los Derechos Humanos (2010) señaló que concentraciones de

mercurio, cobre, arsénico y zinc en la orina, y de plomo en la sangre, observadas en ciertos pobladores del área cercana a la Mina Marlin, podrían ser más altas que las observadas en personas que viven a siete kilómetros de distancia. Una buena coordinación del monitoreo ambiental del agua, aire y suelo con la comunidad de monitoreo de la salud, brindaría un medio para evaluar las relaciones entre la mina y la salud de los/as pobladores locales.

Reflexiones Finales

Un alto nivel de emociones, protestas, desconfianza y conflicto rodean las operaciones en la Mina Marlin. El monitoreo ambiental independiente para la Mina Marlin debe operar separadamente de los temas políticos, para tener credibilidad y sobrevivir a largo plazo. El monitoreo independiente puede ser una herramienta regulatoria y de información pública a través de los períodos de operación de la mina, expansión potencial, cierre, reclamos y post-cierre.

Esperamos que esta discusión y las recomendaciones en el informe formen una base para un continuo diálogo sobre cómo mejorar la confianza y la comunicación de información importante relacionada a los potenciales efectos ambientales de la Mina Marlin.

10. Referencias

AMAC. 2006, 2007, 2008. *Analytical Laboratory Results from ALS Laboratory Group*, Vancouver, Columbia Británica, Canadá. Recibido por correo electrónico de AMAC.

AMAC. Sin fecha. Protocolo de Muestreo y Análisis: Agua Subterránea, Agua Superficial y Descargas. 14 pp.

Autor Desconocido. 2006. Procedimientos estándar de operación, muestreo de la calidad del agua, Proyecto Marlin, San Miguel Ixtahuacán, San Marcos (se asume que el autor es Goldcorp). Marzo, Revisado en agosto de 2008.

Banco Interamericano de Desarrollo. 2001. Curso de Gestión y Evaluación Ambiental de Proyecto de Inversión, Manual del Instructor.

Bianchini, F. 2006. Estudio Técnico: Calidad de Agua del Río Tzalá. Noviembre.

Business Week. 2010. "Guatemala Says No Evidence of Pollution Found at Goldcorp Mine". 17 de junio.

CNN.com. 2009. "Guatemala declares calamity as food crisis grows". 9 de septiembre.

COGUANOR. 2003. Norma guatemalteca obligatoria. Agua potable. COGUANOR NGO 29.001.98. Primera edición. Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente. Septiembre. Disponible en:

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/normas2/Norma-Gua.pdf>.

Comisión Extraordinaria Nacional por la Transparencia. 2009. Informe de Investigación y Verificación del Proceso de Autorización de las licencias otorgadas a la Cementera en San Juan Sacatepequez y empresas afines, así como al Proyecto Marlin en San Miguel Ixtahuacán San Marcos, para la identificación y habilitación de soluciones por la problemática producida por la Cementera y la Actividad Minera. 27 de octubre.

Compliance Advisor Ombudsman. 2005. *Assessment of a complaint submitted to CAO in relation to the Marlin Mining Project in Guatemala*.

Compliance Advisor Ombudsman. 2009. *CAO Cases: Guatemala/Marlin-01/Sipacapa*.

Disponible en: http://www.cao-ombudsman.org/cases/case_detail.aspx?id=95

COPAE. 2008. Informe Anual del Monitoreo y Análisis de Calidad de las Aguas. “Situación actual del Agua Alrededor de la Mina Marlin, Ubicada en Los Municipios de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa, Departamento de San Marcos, Guatemala”. Preparado por la Comisión Pastoral Paz y Ecología (COPAE). Diócesis de San Marcos. Agosto.

COPAE. 2009. Informe Anual del Monitoreo y Análisis de Calidad de los Ríos Tzalá y Quivichil en el Área de Influencia de la Mina Marlin, Ubicada en Los Municipios de San Ixtahuacán y Sipacapa, Departamento de San Marcos, Guatemala. Preparado por la Comisión Pastoral Paz y Ecología (COPAE). Diócesis de San Marcos. Agosto.

Espíndola, E., A. Leon, R. Martínez, A. Schejtman. 2005. *Poverty, Hunger and Food Security in Central America and Panama*. Preparado por: el Programa Mundial de Alimentos, Naciones Unidas, CEPAC, Políticas Sociales, Serie #88. Santiago, Chile, mayo. Disponible en: http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/21981/sps_88_ing.pdf

Fulmer, A.M., A.S. Godoy, y P. Neff. 2008. *Indigenous Rights, Resistance, and the Law: Lessons from a Guatemalan Mine. Latin American Politics, and Society, Winter*.

Disponible en:

http://findarticles.com/p/articles/mi_qa4000/is_200812/ai_n31425453/?tag=content;coll

Goldcorp. 2008. *Annual Report, Strength in Reserve*. Disponible en:

http://www.goldcorp.com/resources/2009_ar/index.htm

Goldcorp. 2009. *Electronic Groundwater and Surface Water Quality and Flow Data for the Marlin Mine, Guatemala*. Recibido por correo electrónico de Lisa Wade.

Kuipers, J.K. 2002. *A Hearing on “Availability of Bonds to Meet Federal Requirements for Mining, Oil and Gas Projects”*. CSP2, 23 de julio.

Kuipers, J.R., Maest, A.S., MacHardy, K.A., y Lawson, G. 2006. *Comparison of Predicted and Actual Water Quality at Hardrock Mines: The Reliability of Predictions in*

Environmental Impact Statements. Preparado por Earthworks. 195 pp. Disponible en: <http://www.mine-aid.org/predictions/>

International Finance Corporation, World Bank Group, 2004. Montana Exploradora: Marlin Gold Project.
<http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/marlinfactsheetenglish.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. 2009a. *Informe Técnico de la Primera Dirección General de Minería – Unidad de Gestión Socio-Ambiental monitoreando la Mina Marlin Mine. Monitoreo piloto de la calidad del agua del área circundante a la Mina Marlin I, octubre.*

Ministerio de Energía y Minas. 2009b. *Informe Técnico: Informe del Monitoreo Extraordinario del DGM-UGSA. Monitoreo piloto de la calidad del agua del área circundante a la Mina Marlin I, diciembre.*

Ministerio de Energía y Minas. 2010a. *Informe Técnico: Monitoreo Correspondiente al periodo de octubre a diciembre 2009 por DGM-UGSA. Monitoreo piloto de la calidad del agua del área circundante a la Mina Marlin I, INF-UGSA-07-01-03-10, marzo.*

Ministerio de Energía y Minas. 2010b. *Informe sobre derrame de colas por DGM-UGSA. Monitoreo de piloto de la calidad del agua del área circundante a la Mina Marlin I, INF-UGSA-03-28-01-10, enero.*

Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2003. *Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social. “Proyecto Minero Marlin”.* Municipio de San Miguel Ixtahuacán, Departamento de San Marcos, Guatemala. Junio.

Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2005. *Corporación Financiera Internacional. Environmental and Social Performance Annual Monitoring Report (AMR). Reporting Period: 2004.* 31 de marzo.

Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2006. *Corporación Financiera Internacional. Environmental and Social Performance Annual Monitoring Report (AMR). Reporting Period: 2005.* 31 de marzo.

Montana Exploradora de Guatemala S.A. 2008a. *Mina Marlin Plan de Monitoreo Ambiental.* Fecha de realización, 12 de abril. Fecha de revisión, agosto 2008. Revisión 3.0.

Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2007. *Environmental and Social Performance Annual Monitoring Report (AMR). Reporting Period: 2006.* 1 de abril.

Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2008. *Environmental and Social Performance Annual Monitoring Report (AMR). Reporting Period: 2007.* 15 de mayo.

Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2009. *Environmental and Social Performance Annual Monitoring Report (AMR). Reporting Period: 2008*. 1 de mayo.

MWH. 2009. *Technical Memorandum: Liner Seepage Calculation. From Clint Strachan and Roslyn Stern to Andy Robertson, Robertson Geoconsultants LLC*. 12 de noviembre, 2 pp.

Organización Internacional para las Migraciones. 2009. Disponible en: www.oim.org.gt/index2.html. Accessed December 2009.

Physicians for Human Rights. 2010. *Toxic Metals and Indigenous Peoples Near the Marlin Mine in Western Guatemala: Potential Exposures and Impacts on Health: An Expert Scientific Report by Niladri Basu, MSc, PhD and Howard Hu, MD, MPH, ScD with the assistance of the International Forensic Program of Physicians for Human Rights*, mayo. (Metales Tóxicos y Pueblos Indígenas Cerca de la Mina Marlin en Guatemala Occidental: Posibles Exposiciones e Impactos a la Salud: Un Reporte Científico Preparado por Niladri Basu, MSc, PhD y Howard Hu, MD, MPH, ScD con la Asistencia del Programa Internacional Forense de *Physicians for Human Rights*, mayo.

Prensalibre.com, 2010. Política. Gobierno acepta suspender explotación de la mina Marlin. 23 de junio.

Robinson, R. 2007. *Water Quality Monitoring: Marlin Mine*. Sipacapa, San Marcos, Guatemala. 20 de abril.

SRK Consulting. 2003. *Summary Review of 2002 Environmental Baseline Studies, Marlin Mining Project, San Marcos, Guatemala*. Preparado por: Montana Exploradora de Guatemala S. A.

Tribunal Agua Veredicto. 2008. Rio Cuilco, 12 de septiembre.

Banco Mundial. 1998. *Environmental Assessment of Mining Projects. An Update of the Environmental Assessment Sourcebook*, Número 22.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2008. *Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition, Incorporating the First and Second Addenda. Volume 1 Recommendations*. Geneva. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf.

IFC. 2007. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining*. 10 de diciembre. Disponible en: [http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Minin g/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Minin g/$FILE/Final+-+Mining.pdf).

USEPA. 2005. *USEPA Contract Laboratory Program, Statement of Work for Inorganic Analysis. Multi-Media, Multi-Concentration. ILM06.X Draft*. Noviembre.

USEPA. 2009a. *2009 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories*. EPA 822-R-09-011. Office of Water. Date of Update: October, 2009. Disponible en: <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/drinking/dwstandards2009.pdf>.

USEPA. 2009b. *National Recommended Water Quality Criteria*. Office of Water, Office of Science and Technology (4304T). Disponible en: <http://www.epa.gov/ost/criteria/wqctable/>.