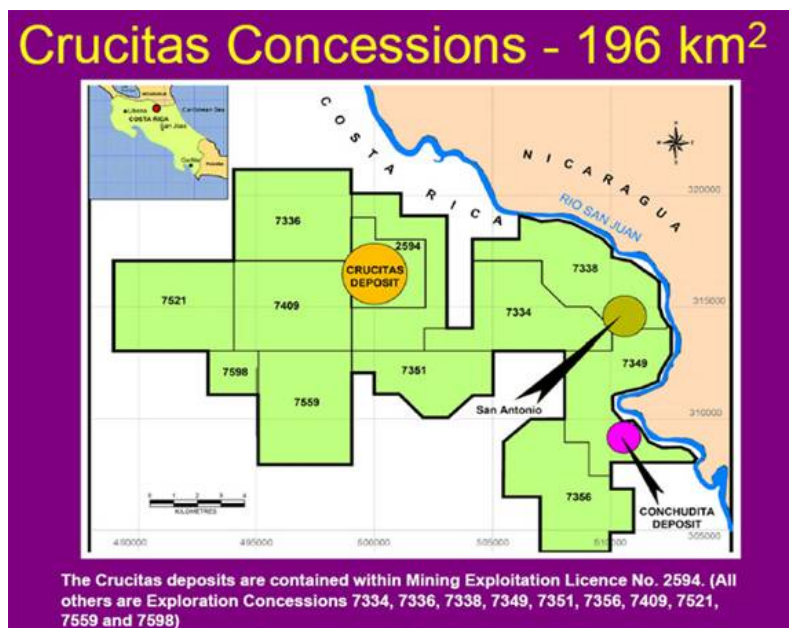


**INFORME ESPECIAL
MINERÍA QUÍMICA A CIELO ABIERTO:
EL CASO DE LAS CRUCITAS**



Elaborado por:

- Lic. Héctor Monestel Herrera, Miembro del Consejo Universitario
- M.Sc. Yamileth Astorga Ezpeleta, Coordinadora ProGAI/CICA
- Dr. Rafael Arce Mesén, Director, Escuela de Geografía
- Dr. Jorge Arturo Lobo Segura, Profesor Escuela de Biología
- Dr. Gustavo Gutiérrez Espeleta, Director, Escuela de Biología
- Dra. Grettel Valle Bourrouet, Profesora, Escuela de Química
- Dr. Allan Astorga Gättgens, Profesor, Escuela Centroamérica de Geología
- Dr. Carlos Quesada Mateo, Profesor pensionado
- M.Sc. Mariano Sáenz Vega, Unidad de Estudios, Consejo Universitario.
- M.Sc. Mario Arias Salguero, Director del Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas
- Dr. Nicolas Boeglin Naumovic, Profesor Facultad de Derecho.
- Dr. Alberto Cortés Ramos, Coordinador.

MAYO 2009

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

- 1. LAS EXPERIENCIAS DE LA MINERÍA DE ORO EN COSTA RICA**
- 2. IMPACTO AMBIENTAL DE LA MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO: CASO CRUCITAS**
- 3. EL EFECTO DEL CIANURO EN LA SALUD HUMANA**
- 4. LA MINERÍA QUÍMICA DE METALES Y LA BIODIVERSIDAD**
- 5. EL USO DE CIANURO EN LA MINERÍA DE ORO**
- 6. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO ECONÓMICO – AMBIENTAL DE LA MINERÍA METÁLICA A CIELO ABIERTO CASO: LAS CRUCITAS**
- 7. IMPLICACIONES JURÍDICAS INTERNACIONALES DEL PROYECTO MINERO CRUCITAS PARA COSTA RICA**
- 8. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA DEL PROYECTO CRUCITAS**
- 9. .CRUCITAS DESDE UNA PERSPECTIVA GEOLÓGICA**
- 10. CRUCITAS: VISIÓN DE LAS COMUNIDADES**
- 11. EL MODELO DE DESARROLLO Y LA MINERÍA METÁLICA A CIELO ABIERTO EN CRUCITAS**
- 12. CONCLUSIONES**
- 13. RECOMENDACIONES**
- 14. ANEXOS**

INTRODUCCIÓN

La propuesta de elaborar un informe sobre las implicaciones del proyecto minero de Crucitas, surge como resultado del Pronunciamiento del Consejo Universitario y el trabajo de la Comisión Especial, la cual fue creada en sesión extraordinaria N.º 5302, del 28 de octubre de 2008.

En su primera reunión, el equipo de trabajo acordó definir que el objetivo central de su esfuerzo analítico sería elaborar un informe interdisciplinario acerca de los impactos de la minería a cielo abierto, particularmente en el caso del proyecto minero Crucitas.

El informe está conformado a partir de un grupo de estudios específicos, realizados por académicos y académicas especialistas en diez campos de estudio. Este esfuerzo colectivo realizado por más de 10 personas, pretende que sirva de insumo para la reflexión de la comunidad universitaria en particular y de la sociedad costarricense en general, sobre las implicaciones que tendría para el país el desarrollo de un proyecto minero en la zona norte de Costa Rica.

Los campos de estudio en los cuales versó el informe, fueron:

- ✓ Historia de la minería en Costa Rica.
- ✓ Impacto ambiental de la minería de oro a cielo abierto: caso Crucitas.
- ✓ El efecto del cianuro en la salud humana.
- ✓ El uso de cianuro en la minería de oro.
- ✓ La minería química de metales y la biodiversidad.
- ✓ Análisis costo-beneficio económico-ambiental de la minería metálica a cielo abierto: caso Crucitas.
- ✓ Crucitas y el Derecho Internacional.
- ✓ Geología e Hidrología del proyecto Crucitas.
- ✓ Crucitas desde la perspectiva geológica.
- ✓ Crucitas: visión de las comunidades
- ✓ Modelo de desarrollo y la minería metálica a cielo abierto en Crucitas.

Para avanzar con esta tarea, la Comisión Especial organizó siete sesiones de discusión, durante los meses de noviembre del 2008 a mayo del 2009. Se elaboró un plan de trabajo para obtener el conjunto de productos que permitiera contar con el estudio amplio sobre la minería de oro a cielo abierto.

Se realizaron tres giras a la zona norte: Ciudad Quesada (14 de noviembre de 2008) comunidades adyacentes al proyecto minero Crucitas: (7 y 8 de febrero, 14 y 15 de marzo del 2009). Para cada una de estas giras se elaboraron las respectivas memorias del caso.

Se estableció la respectiva comunicación mediante correo y correspondencia escrita con los personeros de la empresa Infinito S. A., con el fin de poder visitar el proyecto minero Crucitas y tener una mejor valoración en sitio de las obras realizadas y proyectadas, según planos y mapas presentados en el estudio de impacto ambiental (EIA). A la fecha de elaboración de este informe final, no se ha contado con los respectivos permisos para llevar a cabo las visitas proyectadas.

La Comisión Especial analizó y ajustó los diferentes estudios, presentados por sus miembros, de manera que el equipo concluyó **el Informe Especial: Minería Química a Cielo Abierto: El Caso de Las Crucitas**.

La Comisión presenta ahora los resultados generales de este esfuerzo colectivo, centrado en las diferentes dimensiones e impactos de la minería química a cielo abierto, así como una serie de hallazgos, preocupaciones. Se concluye el informe con un listado de conclusiones y recomendaciones. Veamos:

1. LAS EXPERIENCIAS DE LA MINERÍA DE ORO EN COSTA RICA¹

*M.Sc. Mariano Sáenz V.
Unidad de Estudios*

Costa Rica no ha sido un país de tradición minera, como sí lo han sido Chile, Bolivia, México o Perú; los primeros registros de explotación de oro en el territorio nacional se ubican a partir de 1820, en el distrito de Esparza y Montes del Aguacate.

Según datos aportados por la Cámara Nacional de Minería, en el Seminario sobre el Impacto Ambiental por la actividad minera, realizado en la Universidad Nacional², en octubre de 1985, se señaló que la primera mina de Costa Rica fue “La Sacrafamilia” en 1821. Años siguientes surgen otras minas, como San Rafael, San Miguel, Quebrada Honda, Machuca y Los Castro. Esta última tenía, desde 1835, una planilla de hasta 400 trabajadores y producía oro para la exportación.

En Costa Rica, la actividad minera de carácter regional se empieza a desarrollar a finales del siglo XIX, hacia 1890; el desarrollo de la actividad minera se inicia en las regiones de Montes de Oro, Abangares y Tilarán, que posteriormente pasaron a llamarse distritos mineros.

Cabe destacar que el desarrollo de la minería vino acompañado de transformaciones en la estructura de la población de esos poblados, puesto que fue un foco de atracción de la inversión extranjera y mano de obra inmigrante de diferentes partes de América, Europa y en menor medida de Asia.

Abangares es conocido como el cantón minero de Costa Rica. Ahí se localizó la industria minera de oro más grande de toda la historia de Costa Rica. El principal distrito minero fue La Sierra de Abangares, donde Minor Cooper Keith ubicó la planta de procesamiento de oro de su compañía, Abangares Gold Fields of Costa Rica. Otro distrito minero en Abangares en el cual repercutió la explotación aurífera fue Las Juntas.

En el caso del cantón de Abangares, la explotación minera atrajo a numerosos inmigrantes de diferentes lugares. La masa obrera se conformó de trabajadores de toda Costa Rica, y de los diferentes países de Centroamérica. Italianos fueron traídos como picapedreros o labradores de piedras para realizar los basamentos del edificio de Los Mazos (lugar donde se procesaba el oro). Jamaíquinos eran los capataces; mientras chinos, alemanes, ingleses y estadounidenses desarrollaban labores administrativas.

Como producto de este auge minero, se dicta la primera ley minera, la cual tenía como objetivo poner orden una serie de irregularidades que se estaban presentando, la cual se

¹ El presente apartado pretende, de forma resumida, ubicar el desarrollo de la minería en Costa Rica, de manera de que se pueda contextualizar el desarrollo de las explotaciones mineras surgidas a partir del siglo XX y en particular después de 1950, con el establecimiento de las minas de oro a cielo abierto: Macacona, Bellavista y el proyecto Crucitas.

² Véase: Villalta César C; Presidente Cámara Nacional de Minería (feb. 1984- feb. 1986) Exposición en el Primer Seminario-Taller Impacto Ambiental por la actividad minera. Universidad Nacional, Octubre, 1985. Revista *Geología*, América Central. Vol. 5: 109-113, San José, Costa Rica 1986.

denominó “Ordenanzas de Minería” en 1930, donde se fijaron un conjunto de restricciones y se establecen las condiciones relativas a los denuncios mineros³.

La minería le produjo a Minor Keith, principal accionista de la compañía Abangares Gold Fields of Costa Rica mucho capital, pero en 1931 la compañía abandonó la región debido a la crisis o Gran Depresión de 1929 en Estados Unidos, así como la escasez de yacimientos auríferos.

Si bien en Costa Rica solo han operado tres minas de oro a cielo abierto, los impactos ambientales que han provocado han sido profundos, incluso décadas después se sigue esperando la recuperación de estas zonas afectadas. Estas minas son la mina Macacona, la mina Beta Vargas y la mina Bella Vista.

Seguidamente, veamos las implicaciones de ese desarrollo minero⁴ y daños que ha ocasionado:

1. Mina Macacona: primera mina de oro a cielo abierto, por lixiviación con cianuro, la cual operó en nuestro país hacia la década de los ochenta, en la comunidad de Macacona, en Esparza, provincia de Puntarenas.

Después de 9 años de operación, esta mina, propiedad de la transnacional Hearn Limited, repentinamente abandonó el país sin una indemnización acorde con los daños provocados durante su operación.

Los principales impactos provocados fueron:

- ✓ Contaminación de la quebrada Turbina por el depósito de materiales estériles, colas y aguas cianuradas;
- ✓ Reducción y alteración del cauce de la quebrada Turbina;
- ✓ Deforestación de la zona de extracción del oro y la zona destinada a la construcción de la infraestructura;
- ✓ Apertura de cráteres y afectación de acuíferos en la zona del proyecto.

2. Mina Beta Vargas: se localizó en la cuenca del río Lagarto, en la Pita, en Chomes de Puntarenas, y fue propiedad de la transnacional canadiense Lyon Lake Mines. La mina operó de manera ilegal durante 1997 y 1998, ya que nunca contó con la patente comercial de funcionamiento municipal. Después de operar un poco más de un año, repentinamente cesó sus actividades, sin tenerse certeza acerca de las razones para la paralización operativa.

Al día de hoy, el proyecto se encuentra aún abandonado y los daños ambientales aguardan su restauración. La empresa no ha indemnizado al país por estos efectos.

Entre los principales impactos que provocó la mina, se identifican:

- ✓ Afectación del bosque donde se levantó la planta industrial, la zona de los tajos o cráter y la zona destinada a las escombreras y pilas de lixiviación.

³ Decreto 216, promovido en la administración de Juan Rafael Mora Fernández, 1830.

⁴ Fuente: “El legado de daños y problemas de la minería de oro”, en *Minería arremete de nuevo*. N.º 2. Frente de Oposición de Oro de la Zona Norte.

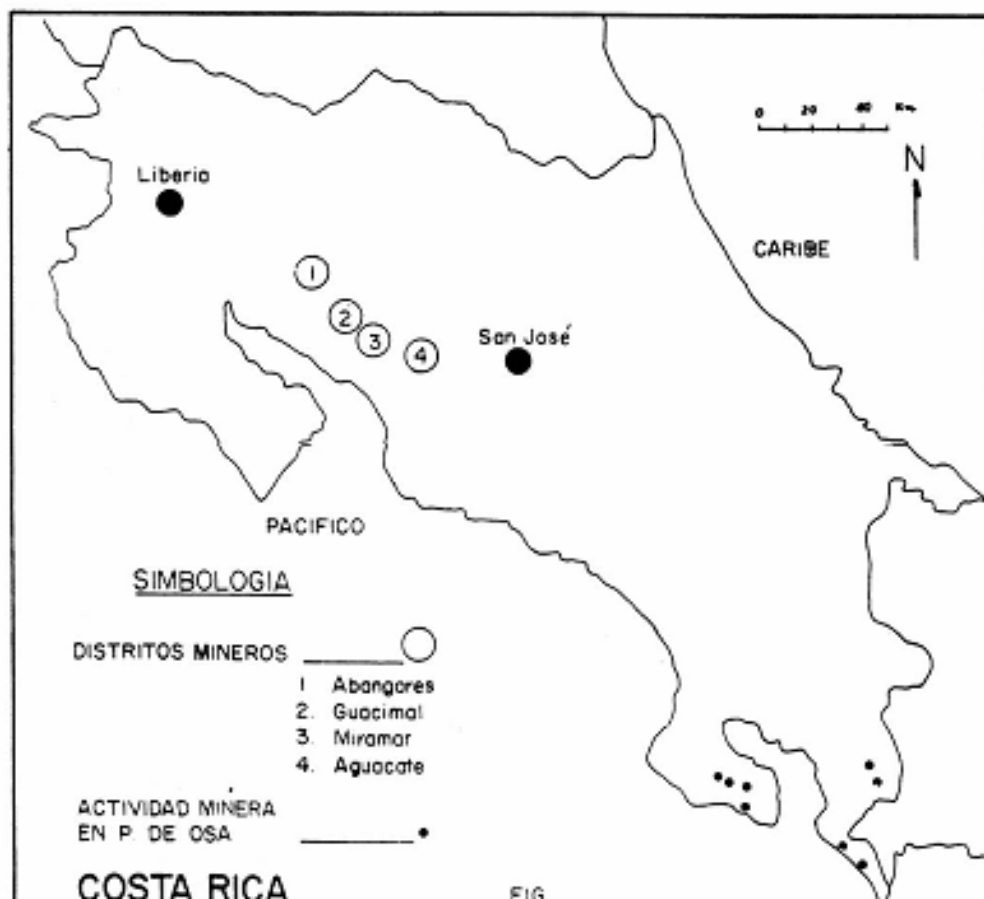
- ✓ Contaminación del río Lagarto por el depósito de materiales estériles, colas y aguas cianuradas.
- ✓ Apertura de cráteres y afectación de acuíferos en la zona del proyecto.
- ✓ Reducción y pérdida de biodiversidad.

3. Mina Bellavista: está ubicada en la parte alta del distrito Central de Miramar de Puntarenas, en una zona de pendientes y de alto riesgo sísmico. Esta mina es propiedad de la transnacional canadiense Glencair Gold Corporation. Después de dos años de operación, a mediados del año 2007, suspendió sus actividades de manera repentina, a raíz del deslizamiento de más de cien toneladas de materiales. Solo para el año 2006, la empresa reportó ganancias cercanas a los tres mil millones de colones, pese a lo cual los beneficios para el país se redujeron al pago de salarios a costarricenses, dado que, desde el inicio de sus operaciones, la empresa se acogió al régimen de Zona Franca, que la eximía del pago de impuestos, tanto municipales como nacionales. Los problemas señalados no han sido registrados acertadamente por la SETENA y la empresa ha decidido dejar cesantes a casi todos sus empleados.

Entre los principales impactos identificados hasta el momento están:

- ✓ Afectación del bosque, en medio de una zona de recarga acuífera y de alto riesgo sísmico.
- ✓ Ruptura de la membrana que retiene los metales pesados contenidos en alrededor de 100 millones de toneladas de desechos de la mina, con lo que se liberan metales pesados y aguas cianuradas que podrían estar contaminando aguas subterráneas y superficiales.
- ✓ Sedimentación de ríos y quebradas especialmente el posible taponamiento del cañón del río Ciruelas.
- ✓ Contaminación por polvo, producto de la zona de influencia del proyecto, incluido el casco urbano de Miramar.

LA EXPLOTACION DE ORO



En el mapa anterior⁵ se observa la localización de los distritos mineros en la zona norte de la provincia de Puntarenas.

Se puede concluir que, en Costa Rica, las experiencias de minas, y en particular las de oro, que han operado en nuestro país, han dejado profundos impactos, principalmente en el campo ambiental, ya que han usado técnicas a cielo abierto, técnicas tradicionales o de túneles, así como los mismos *coligalleros*, que se establecieron en el Parque Nacional Corcovado, en la Península de Osa, y “lavarón” los ríos en el Parque Nacional de Corcovado y áreas vecinas, con el fin de obtener las pepitas de oro.

⁵ Revista *Geología*, América Central. Vol. 5: 109-113, San José, Costa Rica 1986.

2- IMPACTO AMBIENTAL DE LA MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO: CASO CRUCITAS

*M.Sc. Yamileth Astorga
Coordinadora, ProGAI*

La minería de oro a cielo abierto o minería metálica implica una serie de procesos y acciones de muy alto impacto ambiental, y dependiendo del sitio donde esta se localice, así se incrementará o disminuirá sus riesgos y por lo tanto impactos ambientales.

Es así que este tipo de actividad en zonas tropicales con alto nivel de pluviosidad, sin una época seca bien marcada, alto nivel de humedad ambiental y nivel freático, son de un riesgo aún mayor que en zonas áridas o secas, riesgo que se incrementa aún más si se localiza en zonas de alto nivel sísmico.

Por ello, la minería de oro a cielo abierto en Costa Rica, y aún más en la zona norte del país, la cual se caracteriza por tener una alta tasa de pluviosidad, mayor de 2 900 mm anual y de alto nivel sísmico, incorpora riesgos difíciles de poder controlar, incluso con la mejor tecnología disponible. Los procesos naturales, aún con medidas ingenieriles no pueden controlarse, tal es el caso de lo ocurrido en la mina Bella Vista, en Miramar, Puntarenas.

Dentro de los impactos ambientales adversos identificados para el proyecto de minería de oro a cielo abierto, están:

- Remoción de la cobertura vegetal, lo que conlleva a la tala de cualquier tipo de bosque, sea este primario, secundario, tacotal o bosques en proceso de recuperación, así como de zonas cultivadas.
- Extracción de grandes volúmenes de material de regolita y del subsuelo, piedra y roca dura.
- Emisiones de gases de efecto invernadero con impacto en el cambio climático.
- Colocación de este material en represa de relaves y en un tajo lleno de agua.
- Consumo y almacenamiento de sustancias químicas con nivel de toxicidad e inflamabilidad alto.
- Alteración del recurso hídrico superficial y subterráneo.
- Contaminación atmosférica por polvo, plomo y mercurio, entre otros, los cuales pueden afectar la salud de los trabajadores y poblaciones cercanas.
- Impacto paisajístico

Seguidamente, se profundizará en algunos de estos impactos.

Extracción de material

El Proyecto Minero Crucitas pretende extraer material de regolita, piedra y roca dura del subsuelo en un área de 55 hectáreas con una profundidad de aproximadamente 60 metros. Lo anterior significa 33 millones de metros cúbicos de material para obtener cerca de 800 000 onzas de oro. La extracción de este material implica el uso de equipo y maquinaria pesada, uso de explosivos para separar la roca, así como también un quebrador que debe “moler” la roca para poder extraer el oro que esta tiene diseminado en su interior.

Tanto el equipo como la maquinaria pesada consumen grandes cantidades de combustible y aceites; además, liberan fuertes emisiones al ambiente producto de la combustión. El consumo y almacenamiento de este tipo de productos, así como las emisiones son de alto riesgo para el ambiente (véase más adelante). Las emisiones de estos gases son causantes del efecto invernadero y tienen impacto en el cambio climático.

La extracción y la molienda del material provocan liberación de polvo, el cual por el contacto con el agua se convierte en sedimento; a esto se le suma el material suelto que queda en el piso. El sedimento es fácilmente arrastrado por escorrentía a los cuerpos de agua aledaños, lo que altera la calidad del agua y el ecosistema acuático y repercute negativamente en los organismos vivos. El sedimento limita la penetración de la luz en la columna de agua de las quebradas y ríos, condición que afecta la fotosíntesis de las microalgas y perifiton, que son el alimento base de la cadena alimentaria, así también el sedimento consume oxígeno disuelto, pudiendo dejar anóxico el ambiente acuático. Altas cantidades de sedimentos en el agua provocan ceguera en los peces. Para ecosistemas acuáticos tan prístinos como los reportados por el propio estudio de impacto ambiental (EIA) del Proyecto Crucitas a la SETENA, cualquier aporte de sedimentos transformará drásticamente esta condición.

El uso de explosivos debe ser un tema por evaluar, dado al impacto de las voladuras sobre la biodiversidad: aves, mamíferos, anfibios, reptiles y vida acuática. Sin embargo, en el EIA presentado por la empresa Crucitas no se incluye la valoración de este impacto, así como tampoco se dan detalles del cómo se mantendrán controladas las vibraciones, ruido y emisiones en las áreas de pits o tajos.

Consumo de sustancias tóxicas

En el proceso minero para la extracción del oro, se requiere el uso de sustancias tóxicas muy peligrosas, aparte de que son altamente contaminantes, como el cianuro. Este compuesto químico permite arrastrar los metales preciosos al lixiviarse a través de la molienda. Otras sustancias químicas consumidas en la actividad minera son los combustibles, solventes y lubricantes.

Formas y toxicidad del cianuro

El cianuro libre es una sustancia de alto poder de disolución en el agua y de alta toxicidad. Al contacto con las personas y con los organismos vivos, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede provocar hasta la muerte. El cianuro disuelto en el agua, transportado aguas abajo, afectará la quebrada Infiernillo, el Caño Crucitas y el río San Juan, alterando con ello la calidad del recurso hídrico y afectando, por lo tanto, a los organismos acuáticos.

En la represa de colas y en las aguas subterráneas de los proyectos mineros de extracción de oro a cielo abierto con uso de cianuro, se ha reportado, de forma muy común, la presencia de complejos fuertes de cianuro de cobre, así como el cianato y los tiocianatos (en soluciones acuosas), los cuales son complejos muy estables (Higgs, T.W.

1992)⁶. Todos los compuestos químicos formados con el cianuro son severamente tóxicos para la vida acuática.

Además de la posible presencia de complejos de cianuro en las aguas, hay altos riesgos de eventuales derrames de los depósitos de cianuro (denominados normalmente tanques de inventario), situación que no fue considerada en el estudio presentado por la empresa Infinito S. A. a la SETENA, ni se incluyeron medidas de seguridad para evitar esto⁷.

Otros compuestos químicos

Otros de los compuestos químicos consumidos por la actividad de minería de oro son los combustibles, solventes, aceites y lubricantes, los cuales serían utilizados para el funcionamiento de la planta térmica, vagonetas, entre otros. de acuerdo con lo mencionado en el estudio de impacto ambiental del Proyecto Minero Crucitas, se estará consumiendo 27 000 litros de diésel/día y 3,7 m³ de gasolina, que serán almacenados en tanques de un volumen de 1 500 m³ y de 38 m³, respectivamente⁸.

El uso y almacenamiento de este tipo de sustancias en grandes volúmenes, es altamente vulnerable. Esto, dado el riesgo de derrames por goteo o por accidente, que conllevan a la contaminación del suelo, aguas superficiales y aguas subterráneas. Otro riesgo del manejo de estas sustancias, es el alto poder de inflamabilidad y, en consecuencia, posibles incendios, sobre todo al considerar que este proyecto se ubica en una zona de alta temperatura y en donde además, como parte de las actividades del proyecto, se realizarán voladuras.

Alteración del recurso hídrico superficial

Las aguas superficiales de las quebradas y ríos que pasan por la zona de Crucitas, las cuales representan el área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto minero o área de drenaje, son las microcuencas hidrográficas de la quebrada Descubrimiento hasta su confluencia con el caño Crucitas, siguiendo hasta su confluencia con el río San Juan. Así como las microcuencas de las quebradas Zabayos y La Mina hasta su confluencia con el río Infiernito y esta hasta la confluencia con el río San Juan.

El área por ocupar por el proyecto de Las Crucitas es de 2 km², la cual abarca en un 73% la cuenca del río Infiernito y en un 27% la cuenca del caño Crucitas. El impacto ambiental de este proyecto no se limita a las microcuencas mencionadas, sino al arrastre por el flujo de ambos cuerpos de agua, hacia la cuenca binacional del río San Juan, pudiendo provocar un conflicto internacional entre Costa Rica y Nicaragua.

El agua al igual que la cobertura vegetal y la biodiversidad, son los recursos naturales los que van a tener un importante y considerable impacto ambiental negativo. La afectación del recurso agua se da por la alta demanda de consumo y por el alto riesgo de

⁶ Higgs, T.W. Associates Ltd. 1992. Technical Guide for the Environmental Management of Cyanide in Mining. British Columbia Technical and Research Committee on Reclamation Cyanide Sub-Committee.

⁷ Evaluación Ambiental de Cambio Propuesto al Proyecto. Documento presentado por la Empresa Infinito S. A. a la SETENA. 2007.

⁸ Evaluación Ambiental de Cambio Propuesto al Proyecto. Documento presentado por la empresa Infinito S. A. a la SETENA. 2007.

contaminación. En el anexo 5 del EIA se reporta un consumo diario de agua de 200 litros, captado del río Infiernito.

Cualquier alteración sobre la cantidad o calidad del agua superficial afectará directamente los ecosistemas acuáticos del AII; esto es hasta el río San Juan. Es importante mencionar que en el anexo del EIA del 2005, presentado por la empresa Infinito S. A. a la SETENA, se caracterizan estos ecosistemas como de alta diversidad y de buena salud, dado a que no existe contaminación evidente, al contar con la presencia de indicadores biológicos de aguas de excelente calidad, tales como las familias Perlidae (Plecoptera) y Elmidae, familias altamente sensibles. De igual manera, esta zona cuenta con gran diversidad de especies de peces (67), incluyendo al gaspar.

Diversos artículos, estudios y denuncias en el ámbito internacional publicados, reportan problemas por contaminación de agua de actividades mineras de extracción de oro a cielo abierto, con el uso de cianuro, situación provocada, principalmente, por los sedimentos, las sustancias químicas que se consumen y el drenaje ácido.

El “drenaje ácido de Minas” (ARD) es uno de los efectos más peligrosos en este tipo de actividad económica, debido a que las rocas de escombreras (material estéril), así como los relaves del proceso metalúrgico, llevan un contenido importante de especies minerales de azufre, específicamente de pirita (con la forma de sulfuros), que al ser expuestos a la oxidación a causa de la exposición de la roca extraída del subsuelo al aire, agua y radiación solar, produce ácido sulfúrico y sales de sulfato. Este ácido logra disolver cualquier tipo de minerales en las rocas, alterando la calidad del agua del drenaje. “Cuando la exposición de las rocas es continua, el drenaje ácido tiende a aumentar en vez de disminuir”. Una molécula de pirita puede producir hasta 4 iones de hidrógeno (H⁺). El pH del ARD es de 2,0 a 4,5⁹.

De este proceso hay lixiviado de metales pesados. Los metales pesados son sustancias con un elevado poder de bioacumulación en los tejidos de los organismos vivos y de toxicidad, los cuales, dependiendo de la concentración y del tipo de metal, provocan diversas enfermedades y hasta la muerte.

La tecnología propuesta por la empresa Infinito S. A. para disminuir los riesgos del drenaje ácido, es la colocación del material extraído en la presa de relaves y su mantenimiento ahí, sumergido en agua, con un dosificador de cal para subir y mantener el pH.

Esta empresa¹⁰ propone aplicar tecnología de punta para disminuir los riesgos de contaminación del cianuro, tales como el proceso Cyplus o INCO mejorado; no obstante, obviaron diversos riesgos que son considerables impactos negativos, entre estos:

- a. La acción de la descarga de los depósitos de relaves provoca liberación de sedimentos y de las sustancias depositadas.
- b. Ruptura de la represa de relaves, la cual provocaría un evento de contaminación de grandes dimensiones, alterando la calidad del agua y

⁹ Anexo 5, Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Minero Las Crucitas, Presentado por la Empresa Industrias Infinito S. A. a la SETENA. 2005.

¹⁰ Evaluación Ambiental de Cambio Propuesto al Proyecto. Documento presentado por la Empresa Infinito S. A. a la SETENA. 2007.

de los ecosistemas acuáticos de las microcuencas mencionadas y del río San Juan. Esto, por el aporte de las típicas sustancias químicas que se presentan en esta represa, tales como minerales pesados y sedimentos, pero además porque se generaría una desestabilización hidrológica en el Río Infiernito, que sería el cuerpo receptor de la onda generada. Esta onda definitivamente induce a inundación de la zona.

- c. Alteración en el mantenimiento de la estabilidad de las aguas por ser descargadas en los cauces y el efecto que estas descargas pueden provocar sobre la biota acuática, representando esta un 30% de las especies reportadas para el río San Juan. Alta probabilidad de que el material y el agua acumulada en la presa de relaves y en el tajo Fortuna, así como sus respectivos efluentes poscierre del Proyecto, se mantengan con pH bajo y, en consecuencia, con metales pesados disueltos en el agua; esto dadas la falta de mantenimiento y la dosificación de cal para controlar esta acidez. La falta de mantenimiento puede provocar, además, una ruptura de la presa y causar un evento con un impacto de grandes dimensiones sobre los ecosistemas aguas abajo, hasta el río San Juan, arrastrando sedimentos, material y agua contaminada. Técnicamente, se considera que el período de cierre del Proyecto, de solo 18 meses, es excesivamente corto, considerando los procesos biogeoquímicos que ocurren en ambos sitios.

Alteración del recurso hídrico subterráneo

La excavación de los cerros Botija y Fortuna para la extracción del material alcanza una profundidad de 60 a 65 m de la base de ambos cerros, mientras que la cota del acuífero inferior, el cual es un acuífero regional, es de 73 msnm en el centro del tajo Fortuna y 75 msnm en el centro del tajo Botija. Esta profundidad sobrepasa el nivel del acuífero local, de solo 4 m de profundidad y alcanza el acuífero regional. La probabilidad de que se dé un afloramiento de aguas del acuífero inferior en la excavación de los tajos para la extracción de la roca dura, es muy alta, lo cual significa un aporte de agua al lago Fortuna de un pH bajo. Esto, debido a que se determinaron niveles de acidez con pH entre 5,8 y 5,0 en el acuífero superior y de 6,4 y 6,5 en el acuífero inferior. La causa de este bajo pH en las aguas son los suelos lateríticos altamente lixiviados y de sulfuros en descomposición por la materia orgánica.

Roca inmersa en agua con pH bajo, provoca la liberación de metales pesados, con su consecuente contaminación y afectación a la cadena trófica del ecosistema. De esta manera, sería imposible convertir el tajo Fortuna en un lago y mucho menos con vida acuática mediante la introducción de especies acuáticas, propias de la zona, tal y como lo propone la empresa.

Impacto paisajístico

Además de los impactos negativos descritos, la actividad minera produce cambios radicales en el paisaje de la zona. La mayoría de esto, no compensa los beneficios económicos que genera el proyecto al país, que es en general de alrededor del 10 % del total de las ganancias que deja la extracción del oro a la empresa. El paisaje natural de la zona, de bosque pantanoso, es característico de humedales, los cuales son reconocidos mundialmente como zonas de alta fragilidad ambiental y de belleza y riqueza biológica.

Los pobladores locales podrían obtener ingresos con turismo de bajo impacto, como el turismo rural, dando a conocer la belleza paisajística y la presencia de especies de aves, mamíferos y plantas no tan comunes en el resto del país, como, por ejemplo, la lapa verde.

3. EL EFECTO DEL CIANURO EN LA SALUD HUMANA

*Dr. Gustavo Gutiérrez Espeleta
Escuela de Biología, UCR*

El cianuro es un grupo químico con carga negativa, que consiste de un átomo de carbono conectado a un átomo de nitrógeno por tres enlaces ($C\equiv N^-$). Los cianuros pueden ocurrir en forma natural o ser manufacturados; la mayoría son venenos potentes y de acción rápida.

Ciertas bacterias, hongos y algas pueden producir cianuro. También se puede encontrar compuestos de cianuro en algunas plantas comestibles tales como almendras, algunos tipos de frijoles, soya, espinaca y yuca, las cuales son una fuente importante de alimentación en países tropicales. En estos alimentos, los cianuros están asociados con azúcares u otros compuestos naturales. Las cantidades de cianuro en las partes comestibles de estas plantas son usualmente bajas, excepto en la yuca. El hueso y semillas de algunas frutas tales como albaricoques, manzanas y melocotones pueden contener cantidades sustanciales de compuestos que liberan cianuro.

El cianuro usualmente se encuentra asociado con otras sustancias como parte de un compuesto. Algunos ejemplos son el cianuro de hidrógeno (HCN), que es un gas incoloro y las sales simples de cianuro, que son sólidos blancos (cianuro de sodio y cianuro de potasio). Estas son las formas de cianuro que con mayor probabilidad pueden ocurrir en el ambiente como producto de las actividades industriales, ya que se usan en galvanoplastia, metalurgia, procesamiento y limpieza de metales, producción de sustancias químicas orgánicas, revelado de fotografías, curtido de cuero, manufactura de plásticos, aplicación de ciertos plaguicidas, industrias de colorantes y farmacéuticas y en algunos procesos de minería. El cianuro de hidrógeno también se ha usado en ejecuciones en la cámara de gas y como arma química en guerras. La cloración de agua contaminada con cianuro produce el compuesto cloruro de cianógeno. Otras fuentes de cianuro son el tubo de escape de vehículos, el humo de cigarrillos, el humo proveniente de incendios y la incineración de basura municipal. El cianuro presente en vertederos puede contaminar el agua subterránea; se conocen cuatro incidentes causados por la disposición de basura que contenía cianuro en vertederos.

Muchos de los cianuros en el suelo o el agua provienen de procesos industriales. Las fuentes principales de cianuro en el agua son las descargas de algunos procesos de minado de minerales, industrias de sustancias químicas orgánicas, plantas o manufactura de hierro o acero y facilidades públicas para el tratamiento de aguas residuales. Cantidades más pequeñas de cianuro pueden entrar al agua a través de agua de escorrentía que fluye por caminos donde se han esparcido sales que contienen cianuro.

Los tiocianatos son un grupo de compuestos formados de una combinación de azufre, carbono y nitrógeno. Los tiocianatos se encuentran en varios alimentos y plantas; son producidos principalmente por la reacción de cianuro libre con azufre. Esta reacción ocurre en el ambiente (por ejemplo, en arroyos de desechos industriales que contienen cianuro) y en el cuerpo humano después que el cianuro es tragado o absorbido. El tiocianato es el producto principal que el cuerpo forma con el cianuro. Aunque los tiocianatos son menos perjudiciales que el cianuro en seres humanos, se sabe que

afectan la glándula tiroides, reduciendo la habilidad de la glándula para producir hormonas que son necesarias para el funcionamiento normal del cuerpo. Los tiocianatos en el suelo provienen de la aplicación directa de plaguicidas y de la disposición de subproductos generados en procesos industriales. Los tiocianatos se encuentran en el agua principalmente debido a descargas generadas por el procesamiento de carbón y la minería, particularmente en la extracción de oro y plata.

Cianuro y ambiente

El cianuro entra en el aire, el agua y el suelo como consecuencia de procesos naturales y de actividades industriales. El cianuro se encuentra en el aire generalmente en niveles mucho menores que los que pueden ser peligrosos. Hay exposición al cianuro al respirar el aire cerca de sitios de desechos peligrosos. En el aire, el cianuro está presente principalmente como cianuro de hidrógeno gaseoso mientras que una pequeña cantidad se encuentra como finas partículas de polvo (como cianuro de sodio o de potasio). Este polvo eventualmente se deposita sobre el suelo y el agua. La lluvia y la nieve ayudan a remover las partículas de cianuro del aire. El cianuro de hidrógeno gaseoso es difícil de remover del aire por deposición, o mediante la lluvia o la nieve. La vida media (el tiempo necesario para remover la mitad del material) del cianuro de hidrógeno en la atmósfera es alrededor de 1 a 3 años. La mayor parte del cianuro en el agua superficial formará cianuro de hidrógeno y se evaporará. Sin embargo, la cantidad de cianuro de hidrógeno que se forma generalmente no es suficiente como para afectar la salud de seres humanos. Una porción del cianuro en el agua será transformada por microorganismos a sustancias químicas menos perjudiciales o formará un complejo con metales, como por ejemplo el hierro. La vida media del cianuro en el agua no se conoce.

Los compuestos de cianuro se mueven con bastante facilidad en el suelo. Una vez en el suelo, el cianuro puede ser removido por medio de varios procesos. Algunos compuestos de cianuro en el suelo pueden formar cianuro de hidrógeno que luego se evapora mientras que otros compuestos de cianuro se transforman a otras formas químicas por la acción de microorganismos en el suelo. Consecuentemente, los cianuros generalmente no se filtran hacia el agua subterránea. Sin embargo, se ha detectado cianuro en aguas subterráneas de unos pocos vertederos y en sitios para disposición de residuos industriales. Las concentraciones altas de cianuro que se encuentran en algunos filtrados de vertederos y en la basura que se almacena en algunos sitios son tóxicas para los microorganismos del suelo. Debido a que estos microorganismos ya no pueden transformar el cianuro a otras formas químicas, el cianuro puede pasar a través del suelo hacia el agua subterránea.

Hay menos información acerca de lo que le sucede al tiocianato cuando entra en el ambiente. En el suelo y el agua, el tiocianato es transformado a otras formas químicas por los microorganismos. Esto ocurre en el suelo a temperaturas de hasta 30 °C. A estas temperaturas, el tiocianato en el suelo no se evapora ni se adhiere al suelo.

Exposición al cianuro

Hay muchos factores que determinan si la exposición al cianuro perjudicará a una persona. Estos factores incluyen la dosis (la cantidad), la duración (por cuánto tiempo) y la manera como entró en contacto con esta sustancia. Una persona puede estar expuesta a los cianuros al respirar aire y tomar agua, tocar tierra o agua o ingerir alimentos que

contienen cianuro. Muchas plantas, como por ejemplo yuca, algunos tipos de frijoles y almendras contienen niveles bajos a moderados de cianuro. La concentración de cianuro de hidrógeno en aire sin contaminación es menos de 0,2 partes de cianuro de hidrógeno por millón (ppm; 1 ppm es equivalente a una unidad de volumen de cianuro de hidrógeno en un millón de unidades de volumen de aire). La concentración de cianuro en el agua potable varía entre 0,001 y 0,011 ppm (1 ppm es equivalente a una unidad de peso de cianuro en un millón de unidades de peso de agua) en Estados Unidos y en Canadá. El cloruro de cianógeno, que puede formarse durante la cloración del agua, se ha encontrado en concentraciones que varían entre 0,00045 y 0,0008 ppm en el agua potable de 35 ciudades de Estados Unidos. Las personas que viven cerca de sitios de desechos peligrosos que contienen cianuro pueden estar expuestas a cantidades de cianuro más altas que la población general.

Una persona puede estar expuesta a tiocianato de las mismas maneras que al cianuro. La exposición al cianuro la expone al tiocianato porque el cianuro se transforma a tiocianato en el cuerpo, sustancia que es mucho menos tóxica que el cianuro. No hay ninguna información acerca de las concentraciones de tiocianato en aire o agua potable libre de contaminación. No se sabe cuánta gente de la población de Estados Unidos está expuesta a cantidades significativas de tiocianato por medio del consumo de alimentos que contienen tiocianato. La gente que fuma o que inhala humo de tabaco y los fetos de madres expuestas a humo de tabaco en el ambiente, pueden estar expuestos a niveles altos de tiocianato.

El cianuro en el cuerpo humano y efecto en la salud

El cianuro puede entrar en el cuerpo si respira aire, come alimentos o toma agua que lo contengan. El cianuro puede entrar al cuerpo a través de la piel, pero esto es común solamente en personas que trabajan en industrias relacionadas con cianuro y no usan equipo de protección.

Una vez que está en los pulmones o el estómago, el cianuro puede pasar rápidamente a la corriente sanguínea. Cierta porción del cianuro es transformada a tiocianato, sustancia que es menos peligrosa y abandona el cuerpo en la orina. Una pequeña cantidad de cianuro es convertida en el cuerpo a anhídrido carbónico, que abandona el cuerpo en el aliento. En casos de exposición a niveles bajos, la mayor parte del cianuro y sus productos abandonan el cuerpo durante las 24 horas después de la exposición. La manera como el cianuro entra y abandona el cuerpo es similar en seres humanos y en animales.

La exposición a cantidades pequeñas de cianuro puede ser fatal. La gravedad de los efectos depende en parte de la forma de cianuro; por ejemplo, cianuro de hidrógeno gaseoso o sales de cianuro. La exposición a niveles altos de cianuro durante un período breve daña el cerebro y el corazón y puede producir coma y la muerte. El cianuro produce efectos tóxicos a niveles de 0,05 miligramos de cianuro por decilitro de sangre (mg/dL) o mayores y casos fatales han ocurrido a niveles de 0,3 mg/dL o mayores (1 decilitro es la décima parte de 1 litro o 100 mililitros). Algunas personas que respiraron 546 ppm de cianuro de hidrógeno murieron después de 10 minutos de exposición y 110 ppm pusieron en peligro la vida después de 1 hora de exposición. Algunos trabajadores que respiraron cantidades de cianuro de hidrógeno tan bajas como 6 a 10 ppm durante años, sufrieron dificultades para respirar, dolor de pecho, vómitos, alteraciones de la

sangre, dolores de cabeza y dilatación de la glándula tiroides. Las personas que ingieren pequeñas cantidades de compuestos de cianuro en un tiempo breve pueden morir, a menos que reciban tratamiento médico rápidamente.

Unas de las primeras indicaciones de intoxicación con cianuro es la respiración rápida y profunda, seguida de convulsiones y pérdida del conocimiento. Estos síntomas pueden manifestarse rápidamente, dependiendo de la cantidad de cianuro ingerida. Los efectos a la salud luego de respirar, ingerir o beber grandes cantidades de cianuro, son similares. El cianuro entra en el cuerpo a través de la piel más lentamente que cuando se respira o ingiere. El contacto de la piel con cianuro de hidrógeno o con sales de cianuro puede producir irritación y ampollas. Es improbable exponerse a cantidades suficientemente altas de cianuro en el ambiente como para que le cause efectos adversos a su salud.

No hay evidencia de que el cianuro cause directamente defectos de nacimiento en seres humanos. Sin embargo, los hijos de mujeres que viven en los trópicos y que comen yuca han nacido con enfermedad de la glándula tiroides debido a la exposición de las madres al cianuro y tiocianato durante el embarazo. En las crías de ratas alimentadas con dietas de yuca, se observaron defectos de nacimiento. Tampoco hay evidencia de que el cianuro afecte directamente la reproducción en seres humanos. Sin embargo, en ratas y en ratones que tomaron agua con cianuro de sodio, se observaron alteraciones del sistema reproductivo. Otros efectos que se observaron en estudios en animales fueron similares a los observados en seres humanos. Si una mujer embarazada se expone al cianuro, el feto estará expuesto tanto a cianuro como a tiocianato que traspasan la placenta. Los estudios en animales demuestran que el cianuro y el tiocianato pueden pasar a la leche materna y ser transferidos a las crías que lactan, lo que sugiere que esto también puede ocurrir en seres humanos. No hay evidencia de que el cianuro produzca cáncer en seres humanos o en animales.

Se pueden medir los niveles de cianuro y tiocianato en la sangre y en la orina y siempre se detectan cantidades pequeñas de estos compuestos como resultado de procesos naturales. Después de una intoxicación con cianuro, los niveles de cianuro y tiocianato en la sangre aumentan. Efectos perjudiciales ocurren cuando los niveles de cianuro en la sangre son mayores de 0,05 partes por billón (ppb), aunque algunos efectos pueden ocurrir a niveles más bajos. También se pueden medir los niveles de cianuro en los tejidos si se sospecha intoxicación con cianuro. Sin embargo, tanto el cianuro como el tiocianato son eliminados del cuerpo rápidamente en la orina o el aliento. Por lo tanto, estas pruebas deben llevarse a cabo poco después de la exposición y los niveles en la sangre solo indican exposición reciente.

Normativa en EE. UU

La Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) establece normas para la cantidad de cianuro en el agua potable. La cantidad más alta que se permite es de 200 microgramos de cianuro por litro de agua ($\mu\text{g}/\text{L}$ o 0,2 ppm). La EPA también establece límites para las cantidades de cianuro de hidrógeno en alimentos almacenados que han sido tratados con cianuro para controlar plagas. La cantidad máxima que se permite en frutas cítricas es de 50 ppm. La EPA también requiere que se le notifique de toda liberación al ambiente de 1 libra o más de cianuro de potasio y plata o 10 libras o más de cianuro de hidrógeno, cianuro de potasio, cianuro de sodio, cianuro de calcio o cianuro de cobre.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) establece límites para la cantidad de cianuro que se permite en el aire del trabajo. El límite de exposición para el cianuro de hidrógeno (HCN) y para la mayoría de las sales de cianuro es de 10 ppm u 11 miligramos de cianuro por metro cúbico de aire (mg/m^3) durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas semanales. El Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH, pertenece al CDC) recomienda límites de exposición para sustancias químicas en el aire del trabajo. El límite de exposición breve para el cianuro de hidrógeno es de 4,7 ppm o $5 \text{ mg}/\text{m}^3$, promediado durante un período de 15 minutos y no debe ser excedido en ningún momento durante el día. También hay un límite máximo de 4,7 ppm o $5 \text{ mg}/\text{m}^3$ para exposición durante 10 minutos a la mayoría de las sales de cianuro. El NIOSH también determina los niveles que son de peligro inmediato para la salud y la vida (IDLH) para un trabajador que se expone por más de 1 hora. El IDLH para el cianuro de hidrógeno es de 50 ppm, o $25 \text{ mg}/\text{m}^3$ para la mayoría de las sales de cianuro.

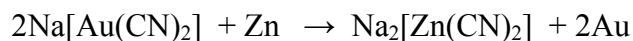
4. EL USO DEL CIANURO EN LA MINERÍA DE ORO

*Dra. Grettel Valle Bourrouet
Escuela de Química*

El oro es un elemento muy escaso. El oro conocido desde la Antigüedad por encontrarse en forma nativa, en pequeños depósitos. También se encuentran algunos minerales como la calaverita, AuTe₂ y la silvanita AuAgTe¹. Para la obtención del oro de las minas, se emplea el método de lixiviado con ión cianuro de sodio, NaCN, que forma el complejo dicianoaurato (I) de sodio, Na[Au(CN)₂]. La reacción por la que se lleva a cabo el proceso es la siguiente:²



Luego la disolución que contiene el oro disuelto se trata con zinc en polvo para precipitar el oro metálico:



El oro obtenido se funde para una posterior purificación.

Las operaciones mineras para la extracción de oro, utilizan soluciones de cianuro de sodio con concentraciones que oscilan entre 0,01% y 0,05 % (100 y 500 partes por millón)³.

En la página web de la compañía minera y en diversos documentos publicados, se habla de la seguridad del proceso^{3, 4, 5, 6}; sin embargo, siempre existe el riesgo de un derrame de cianuro, el cual sería un impacto catastrófico para el medio ambiente; pensemos que se manejan grandes cantidades. Los embalses de almacenamiento deben ser diseñados para resistir condiciones climáticas extremas tormentas, crecidas y eventos sísmicos. Pero no siempre se logra impedir lo relativo a los desbordamientos. Los metales pesados y el agua contaminada con cianuro que escapan de un embalse de almacenamiento pueden ser suficientes para matar peces y otras formas de vida acuática, o para contaminar recursos de agua potable⁷.

Algunos ejemplos (tomados de internet) sobre derrames de cianuro⁸:

Enero/2000: Catástrofe de Baia Mare, en Rumania, por derrame de cianuro, que impactó a Hungría, Rumania y Yugoslavia, y afectó al suministro de agua potable de 2,5 millones de personas y las actividades económicas de más de un millón y medio que viven del turismo, la agricultura y la pesca a lo largo del río Tisza.

Diciembre/1992: Catástrofe de Summitville, en Colorado –EE. UU.–, por derrame de cianuro y metales pesados; la compañía quebró y dejó daños ambientales cuya reparación se estiman en 150 millones de dólares; eliminó la vida acuática a lo largo de 27 km del río Alamosa.

1992: Carolina del Sur (EE. UU.), más de 11.000 peces muertos en 80 km por derrame de cianuro.

1994: Sudáfrica, 10 mineros murieron al ser cubiertos por un mezcla de barro cianurado cuando cedió una barrera de un dique de cola.

1995: Guyana, más de 3,2 millones de litros de solución de cianuro se volcaron a Río Essequibo. La OPS demostró que murió la vida acuática a lo largo de 4 km.

1998- Dakota del Sur (EE. UU.), se derramaron 7 toneladas (t) de solución de cianuro, con la consecuente muerte de peces y vida acuática.

Por otro lado, un aspecto muy importante es la disposición del cianuro residual. En el tratamiento se emplean cuatro formas generales de tratamiento de la solución de cianuro³:

Degradación natural

Oxidación química

Precipitación y

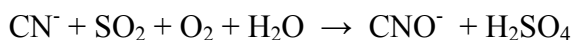
Biodegradación

Degradación natural: El principal mecanismo de degradación natural es la volatilización con posteriores transformaciones atmosféricas a sustancias químicas menos tóxicas. Otros factores como la oxidación biológica, la precipitación y los efectos de la luz solar también contribuyen a la degradación del ion cianuro. La degradación natural, sin embargo es un proceso muy lento, dura unos tres a cuatro meses³, pero si esto es así, ¿qué sucede en Miramar de Puntarenas?

Oxidación química: Los procesos de oxidación del cianuro incluyen tratamientos con peróxido de hidrógeno, H₂O₂, que convierte el ion cianuro en ion amonio y carbonato. Los cianuros de hierro no se oxidan con el peróxido, pero precipitan como sólidos insolubles. El sistema con peróxido no se adapta bien al tratamiento de lodos debido a los requerimientos irregulares de peróxido cuando hay sólidos presentes³.

Una variación de este método es el ácido de Caro, que combina peróxido de hidrógeno con ácido sulfúrico para producir H₂SO₅, que también es un buen agente oxidante.

Otro método de oxidación es el método conocido como INCO, que se basa en la aplicación de SO₂ con aire, empleando cobre como catalizador, que oxida el ion cianuro a ion cianato, OCN⁻, sustancia menos tóxica, pero no inofensiva del todo⁹. La reacción es la siguiente:



Este proceso posee las siguientes ventajas: Remoción del cianuro libre y acomplejado, cinética muy rápida a temperatura ambiente, bajo consumo de reactivos y bajo costo.

Precipitación: La precipitación de cianuros estable que se puede obtener mediante el agregado deliberado de “acomplejantes”, tales como hierro. Con la “acomplejación” se reduce la cantidad de cianuro libre y el complejo metálico se puede precipitar con otras sustancias química en disolución.

Biodegradación: Es un proceso que emplea bacterias¹⁰ que utilizando el oxígeno del aire descomponen el ion cianuro en nitratos, bicarbonatos y sulfatos. Sin embargo, a pesar de ser un sistema simple y de bajo costo, es sensible a bajas temperaturas y altas concentraciones de cianuro.

Es importante que los procedimientos de degradación del ion cianuro se lleven a cabo en una forma estricta, para evitar que las aguas residuales para verter, contengan cantidades no letales de cianuro. Reitero que se manejan grandes cantidades de productos químicos y esto siempre producirá un impacto ambiental, ya que están constituidas por una mezcla de sustancias.

Roberto Morán propone algunas preguntas acerca del proceso de extracción del oro por lixiviación con cianuro y su impacto ambiental¹¹:

- “¿Qué recursos naturales presentan mayor probabilidad de ser impactados?
- ¿Cuáles son las características geoquímicas de las rocas a ser explotadas?
- ¿Serán impactados los suministros y cursos de agua municipales locales?
- ¿Cuáles son las vías de ocurrencia más probables para estos impactos?
- ¿Qué papeles hidrogeológicos desempeñan las numerosas fallas?
- ¿Dónde, específicamente, se encuentra el agua subterránea y qué características hidráulicas tienen las zonas acuíferas?
- ¿Qué características químicas presentan las aguas del emplazamiento?
- ¿Qué cantidad de agua se registra, considerando tanto las superficiales como las subterráneas?
- ¿Qué características tienen los acuíferos subterráneos?
- ¿Cuáles serán las fuentes específicas que utilizará la empresa para el abastecimiento de agua para la mina?
- ¿Qué criterios se utilizarán para definir la roca potencialmente capaz de generar ácidos?
- ¿Cuál es la calidad que presentan estas aguas superficiales y subterráneas antes de la explotación minera (línea de base)?
- ¿Cuáles son los procesos exactos de explotación que se emplearán?
- ¿Cuáles son las medidas de seguridad y los controles que se tienen para evitar un derrame de cianuro?”

A ellas se pueden agregar:

- ¿Esta capacitado el MINAET para dar un seguimiento y control adecuando al proceso?
- ¿Son los estanques que contendrán el cianuro lo bastantes seguros para evitar filtraciones?
- ¿Posee la compañía los protocolos especializados para tratar un posible derrame para mitigar el impacto ambiental?
- Y los desechos tratados, ¿adónde van a parar?
- ¿Cuál es el impacto de esta actividad a largo plazo?

Además, la aceptabilidad de los riesgos del uso de una sustancia, en este caso el oro, debe basarse en la valoración de los beneficios para los individuos, la sociedad y el ambiente.

Referencias:

1. Valle-Bourrouet, G. “Química descriptiva de los elementos de transición, una revisión de los compuestos binarios”, Editorial Universidad de Costa Rica, 2004, p. 12.
2. Holleman, A.F.; Wiberg, E. “Lehrbuch de Anorganische Chemie”, Walter de Gruyter, New York, 1985, p. 1021.
3. Logsdon, M.J.; Kagelstein, K.; Mudder, T. I. “El manejo del cianuro en la extracción del Oro” Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente (CIEME). Tomado de <http://www.aage.org.ar/manejodelcianuro.pdf>.
4. <http://www.infinito.co.cr/cianuro.htm>,
http://www.barrick.cl/minera/temas_usoresponsable_cianuro.php
5. Guía ambiental para el manejo del cianuro, tomado de <http://www.minem.gob.pe/archivos/dgaam/legislacion/guias/cianuro.pdf>
6. Operaciones mineras de oro, protocolo de verificación preoperativa, Instituto Internacional para el manejo del cianuro.
http://www.cyanidecode.org/sppdf/Auditor%20Criteria_SP.pdf.
7. Korte, F.; Spitteller, M.; Coulson, F. “The Cyanide Leaching Gold Recovery Process Is a Nonsustainable Thechnology with Unacceptable Impacts on Ecosystems and Humans: The Disaster in Romania” *Ecotoxicology and Enviromental Safety*, **2000**, *46*, 241.
8. <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/rumania-reconoce-el-desastre-ecologico-por-derrame-de-cianuro-71929-71929.html>
<http://www.sospatagonia.netfirms.com/Documentos/Montana.pdf>
http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/news/newsid_1639000/1639076.stm
9. Moran, R. E. “ Cyanide in Minning: Some Observations on the Chemistry, Toxicity and Analysis of Mining-Related waters, tomado de :
<http://www.zpok.hu/cyanide/baimare/docs/MoranCyanidePaper0799.rtf>.
10. Boering, D. W.; Chew, C. M. “A critical review: general toxicity and environmental fate of thee aqueous cyanide ions associate ligands.” *Water, Air, and Soil Pollution*, **1999**, *109*, 67.
11. Morán, R. Mina de oro en Esquel
<http://www.dsostenible.com.ar/situacion/esquel/esquelmina16.html>

5. LA MINERÍA QUÍMICA DE METALES Y LA BIODIVERSIDAD

*Dr. Jorge Lobo Segura,
Escuela de Biología*

La minería química de metales se fundamenta en la remoción de los metales de las rocas y del suelo con el uso de compuestos químicos con alta afinidad a estos materiales. En su desarrollo a gran escala, esta tecnología permite la explotación de grandes volúmenes de roca y suelo, donde los metales se encuentran en bajas concentraciones. El proceso requiere la remoción, trituración y procesamiento químico (muchas veces usando sustancias venenosas como el cianuro o el mercurio) de capas superficiales y profundas en áreas de gran extensión, donde toda forma de vida es destruida o removida¹¹. El proceso es intrínsecamente nocivo para la flora y la fauna silvestre local, por las siguientes razones:

1. Destrucción total de toda la capa vegetal superficial y del suelo en el área de los tajos y los depósitos de escombros y destrucción parcial de la superficie por apertura de caminos y otras construcciones.

La necesidad de extraer grandes volúmenes de suelo y roca para su procesamiento, obliga a estas inversiones a eliminar la biodiversidad superficial y del suelo del área de extracción, del área de procesamiento del mineral y del área de depósito de desechos del procesamiento. El resultado es una transformación en gran escala del paisaje y la apertura de amplios cráteres. Como los yacimientos pueden encontrarse bajo áreas de bosque, zonas de recarga acuífera, o en general en áreas con fragilidad ambiental, el desarrollo de proyectos mineros a cielo abierto requiere muchas veces la desaparición de ecosistemas de interés para la conservación y protección de servicios ambientales. Tal ha sido el caso con la historia de los proyectos mineros a cielo abierto en Costa Rica (Macacona, Beta Vargas, Bellavista y Crucitas).

Por ejemplo, el área afectada por el Proyecto Crucitas incluye 262 ha de bosque natural maduro bosque secundario y potreros arbolados, en el que se han identificado 24 especies de árboles amenazadas, raras, en peligro de extinción o vedadas, se encuentran quebradas y ríos con buena calidad de agua y alta diversidad de organismos acuáticos¹². Además, tiene una fauna terrestre muy diversa, con muchas especies propias de áreas boscosas y en peligro de extinción. El EIA de la empresa Crucitas reconoce que dentro del área del proyecto han sido reportadas 42 especies de fauna incluidas dentro de alguna categoría especial de conservación; 32 de estas especies se encuentran con poblaciones amenazadas, mientras que las 10 restantes se encuentran actualmente en peligro de extinción¹³.

El ejemplo de Crucitas muestra hasta qué punto el carácter extensivo de la minería química a cielo abierto puede acentuar la degradación de los alterados ecosistemas naturales de nuestro país. Cabe señalar que el área de Crucitas es un remanente de bosque del paisaje deforestado de la región norte del país y forma parte importante del

11 Dirty Metals: Mining, communities and the environment. 2004. Earthworks, Oxfam America.

12 Secciones 2.2 y 2.3. Anexo al Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Minero de Crucitas. DEPPAT. Abril 2005.

13 Sección 7. Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Minero de Crucitas. DEPPAT. Marzo 2002.

corredor biológico San Juan-La Selva y del Corredor Biológico Mesoamericano¹⁴. Además, el área es parte del hábitat que le resta a la lapa verde para su alimentación y eventual reproducción, especialmente por la presencia de cientos de árboles adultos de almendro (*Dipteryx panamensis*), que proveen alimentación y refugio a esta ave¹⁵. La corta de este bosque implicará la disminución drástica en las poblaciones de árboles en peligro de extinción, incluyendo individuos que no han llegado aún a su edad reproductiva, dentro de una zona donde el peligro de la extinción de especies es una realidad. Ante la falta de información y los niveles altos de incertidumbre sobre el estado de algunas de esas poblaciones, esta destrucción presenta una amenaza que fácilmente puede tener resultados irreversibles y presionar especies a un deterioro poblacional que las conduzca a la extinción. Son de especial cuidado especies endémicas, como el tostado (*Sclerobium costaricense*) y otras cuyo hábitat se limita a esa región.

Ante esta realidad, las empresas mineras argumentan que se realizarán procesos de restauración del bosque original, por medio del almacenamiento del suelo y siembra de árboles en plantaciones, así como la conservación de las propiedades para su recuperación después de la explotación minera. Sin embargo, varios elementos deben considerarse antes de aceptar este canje de bosque por minas:

- a. La fragmentación general de los bosques de Costa Rica, y en particular los de las regiones bajo interés de proyectos mineros, dificultan la recolonización del área por las especies de plantas del ecosistema original. En el caso del proyecto Crucitas, es importante mencionar que el paisaje boscoso de la región fronteriza se podrá fragmentar aún más con el desarrollo de nuevas exploraciones y minas a cielo abierto, como lo anuncia Industrias Infinito S. A. en su página web¹⁶.
- b. Buena parte del área abandonada por las minas contendrá un suelo muy diferente al original, y tendrá características de menor riqueza de materia orgánica que disminuirá su fertilidad. Algunas empresas planean almacenar la capa de suelo superficial para ser utilizada en la recuperación de la mina. Sin embargo, este suelo estará biológicamente muerto y profundamente alterado después de su extracción, procesamiento y años de almacenamiento. Se necesitarán décadas para la recuperación de nutrientes y su riqueza orgánica original¹⁷.
- c. La inexistencia de experiencias o protocolos técnicos para la siembra de muchas especies de plantas y árboles que serán eliminadas, en particular de muchas especies arbóreas donde existe muy poco conocimiento sobre su germinación y ecología. Ninguno de los estudios de impacto ambiental de los proyectos mineros a cielo abierto en Costa Rica contiene una verdadera planificación científica del proceso de restauración.
- d. El tiempo de crecimiento prolongado de muchas de las especies de árboles de los ecosistemas forestales que desaparecerán con el proyecto. Mientras que muchas de estas especies pueden crecer rápidamente durante sus fases juveniles, su crecimiento se vuelve más lento con el tiempo, determinando edades de cientos de años para

14 http://documentacion.sirefor.go.cr/archivo/CBM/cbcr/fichatecnica_32.html

15 . Especialistas advierten presencia de lapas y riesgo de tala en Crucitas. *La Prensa Libre*. 18 nov 2008.

16 www.infinitogold.com/s/Presentations.asp

17 Grip *et al.* 2005. Soil and water impacts during forest conversion and stabilisation to new land use. In: Forests, water and people in Humid Tropics, ed. M. Bonell y L.A. Brujnzeel. Cambridge University Press.

muchas especies de dosel y emergentes¹⁸. La escala de estos procesos supera en mucho los ciclos económicos y la vida de las empresas mineras, por lo que su compromiso de “restaurar” no puede ser acompañado por la presencia de la empresa durante todo el proceso.

- e. La restauración de los ecosistemas hídricos removidos por el proyecto es todavía más improbable, ya que estos se han desarrollado dentro de un ambiente físico muy particular que desaparece con la mina. Por ejemplo, en el caso del proyecto Crucitas se propone la recuperación del hábitat acuático con un lago nuevo que se formará en el tajo del cerro Fortuna, que tendrá un fondo rocoso de desechos mineros¹⁹. No se profundiza en sus características limnológicas en el texto del EIA. Este lago artificial no es un ecosistema acuático equivalente al hábitat original de quebradas y ríos que drenan estos cerros, que contienen una alta diversidad de insectos acuáticos, peces, anfibios y otros organismos. No hay un solo análisis que demuestre el tiempo necesario y los resultados esperados de esta “restauración” de un medio acuático original de aguas superficiales muy limpias con un lago profundo y con potencial generador de contaminación química.
- f. Las empresas recurren a la siembra de plantaciones poco diversas como una forma de mostrar al público un bosque en restauración. Estas plantaciones son muy diferentes a la estructura de la vegetación de un bosque natural, caracterizada por una alta diversidad de especies de plantas, y una diversidad de edades y tamaños dentro de cada especie.

2. Afectación de la calidad de los recursos hídricos superficiales y acuíferos, con su respectivo efecto sobre la biodiversidad acuática y terrestre.

El desarrollo de proyectos mineros a cielo abierto requiere de inmensos volúmenes de agua para su operación, y desencadenan procesos de erosión y contaminación que afectan la calidad del recurso hídrico hasta áreas distantes del proyecto minero²⁰. La biodiversidad acuática de humedales, lagos y ríos cercanos al proyecto minero es particularmente sensible a estos efectos, ya que muchas de estas especies requieren de agua abundante y de buena calidad para su supervivencia. La erosión de la escombrera de la mina Bellavista en Miramar ha afectado a la quebrada El Padre, afluente del río La Rastra, tributario principal del río Ciruelas²¹. El proyecto minero de Crucitas procesará alrededor de 6 000 toneladas de suelo y roca madre por día, lo cual generará procesos erosivos importantes alrededor de las obras que por escorrentía terminarán en el río Infiernillo y el caño Crucitas, que después de pocos kilómetros desembocan directamente en el río San Juan. Estos ríos poseen aguas muy limpias con una gran abundancia y diversidad de invertebrados y peces. La alta precipitación característica de la mayor parte de nuestro país es un elemento también presente en la región de la mina Bellavista y en Crucitas, lo que aumenta el potencial erosivo de estos movimientos gigantes de materiales. Episodios de alta precipitación por la influencia de huracanes y frentes fríos son esperados en las áreas bajo proyectos mineros y generan graves riesgos de deslizamientos y derrumbes, con el consiguiente peligro de derrame de

18 Clark D. y D. Clark 2001. Getting to the canopy: tree height growth in a neotropical rain forest. *Ecology* 82:1460-1472.

19 Sección 4.1.3 Fase de Cierre. Evaluación Ambiental de Cambios Propuestos al Proyecto. DEPPAT. Noviembre 2007.

20 Ruined Lands, Poisoned Water. Dirty Metals: Mining, communities and the environment. 2004. Earthworks, Oxfam America.

21 Torres, S. 2007. *Derrumbamiento de mina Bellavista en Costa Rica*.

materiales tóxicos a las vías acuáticas cercanas. El derrumbamiento de la mina Bellavista el 22 de octubre del año 2007, corrobora esta posibilidad, y sus consecuencias en la biodiversidad acuática del río Ciruelas no han sido aún debidamente estudiadas²².

La erosión es un elemento que afecta la biodiversidad, por la afectación de la calidad del agua. Pero sin duda los peligros más serios para los organismos vivos en las vías acuáticas cercanas a los proyectos mineros son el drenaje o el derrame de sustancias tóxicas, que serían principalmente los compuestos usados para separar los metales del sustrato, como el cianuro de sodio en el caso de la minería química de oro o el mercurio en el caso de la minería química de otros metales, y la liberación de metales pesados y agua ácida en todos los casos por la exposición a la erosión y al aire de los tipos particulares de rocas donde se encuentran metales. El potencial de liberación de escorrentía con características ácidas es reconocido por el EIA en el caso de Crucitas²³, y se piensa controlar por medio de la cobertura de agua de las rocas en la escombrera. Sin embargo, la liberación de drenaje ácido durante la excavación, transporte y otras áreas donde habrá roca viva expuesta no es tomada en cuenta en este estudio. El drenaje ácido ha sido observado en diversos proyectos mineros en Centroamérica, como las minas Divisadero y San Sebastián, en El Salvador; las minas del Valle de los Ángeles y Valle de Siria en Honduras, y las minas de Bonanza y Siuna, en Nicaragua²⁴. El drenaje ácido y la liberación de metales pesados (especialmente mercurio, selenio, arsénico y plomo) son procesos muy perjudiciales para la fauna y flora acuática, y su aparición o permanencia pueden ser a largo plazo, muchos años después de cerrado el proyecto minero y de la salida de la empresa del sitio de extracción. Por otro lado, el cianuro muestra un comportamiento diferente ya que es rápidamente degradado por diferentes procesos físico-químicos en el ambiente. No obstante, su toxicidad para organismos acuáticos es muy alta (dosis tan bajas 10 ug/L producen efectos subletales en peces)²⁵, y su mayor peligro proviene de la liberación accidental en forma de grandes derrames que contaminan rápidamente grandes extensiones de redes hídricas. Esto ha ocurrido repetidas veces en la historia de la minería de oro por lixiviación por cianuro, tanto por la ruptura de la represa de relaves (accidentes de Baia Maure, en el año 2000, Rumania y el derrame de la mina Omai, en Guyana, en 1995) o por accidentes en los vehículos que transportan grandes volúmenes de cianuro hacia las plantas de procesamiento (mina Yanacocha, Perú (2000), río Barskaun, Kirgizistán (1988), mina Tolukuma, Papúa Nueva Guinea (2000)²⁶.

Los proyectos mineros a cielo abierto no solo afectan la calidad del agua en las áreas cercanas, sino, también, la disponibilidad de agua para la fauna y la flora silvestre, ya que consumen enormes cantidades de agua limpia para virtualmente todas las fases de la operación (excavación, control de polvo, molienda del mineral con cianuro, control del drenaje ácido, etc.). Aunque el agua es reciclada en muchas operaciones mineras, se necesita bombear constantemente más agua en el sistema, ya que una gran cantidad se pierda por evaporación o infiltración. En Estados Unidos se ha observado la disminución del nivel freático hasta en 300 metros alrededor de las grandes minas a

22 Torres, ídem.

23 Evaluación Ambiental de Cambios Propuestos al Proyecto. DEPPAT. Noviembre 2007.

24 <http://www.olca.cl/oca/guatemala/mineras023.htm>

25 Eisler, R., S.N. Wiemeyer. 2004. Cyanide Hazards to Plant and Animals from Gold Mining and related water issues. Rev. Environ. Contam.Toxicol. 183:21-54.

26 <http://www.pbs.org/frontlineworld/stories/peru404/environmental.html>.

cielo abierto²⁷. Algunos proyectos grandes bombean hasta 380 000 m³ por día²⁸. En el proyecto Crucitas se expondrán acuíferos superficiales y acuíferos profundos de importancia regional, cuya eventual contaminación o desecamiento producirá efectos sobre los ecosistemas acuáticos en el río San Juan y la red hídrica en general. El agua del acuífero profundo formará en el futuro dos lagunas de 50 ha de extensión producidas por las excavaciones en el área de explotación. El agotamiento de fuentes locales de agua ha sido observada en proyectos mineros de América Central como la mina Fénix y el proyecto minero Marlin, en Guatemala, y en la mina San Martín, en Honduras²⁹

27 Ruined Lands, Poisoned Water., idem

28 Ruined Lands, Poisoned Water., idem

29 http://www.caritaselsalvador.org/Paginas/Pagina_5.htm

6. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO/ECONÓMICO-AMBIENTAL DE LA MINERÍA METÁLICA A CIELO ABIERTO CASO: LAS CRUCITAS

*Dr. Rafael Arce Mesén,
Escuela de Geografía*

ANÁLISIS ECONÓMICO-AMBIENTAL

En el plano conceptual, la presente ponencia hace referencia a los estudios de Barrantes y Di Mare (2001), así como de Guerrero y otros (2002). El tema de Crucitas se aborda desde la perspectiva económica-ambiental, pero representa más una opinión del autor pues no se dispone de los datos ni el tiempo necesario para aplicar formalmente las metodologías mencionadas arriba.

1. REVISIÓN METODOLÓGICA

Según Guerrero y otros (2002), en el análisis de costo-beneficio/económico-ambiental, deben considerarse los costos externos (*externalidades*), que se refiere a efectos para los que no se fija ningún precio en el mercado. Entre otros, los costos externos de la minería metálica a cielo abierto son los siguientes:

- El costo ambiental:
 - o disminución de la calidad de los suelos para actividades agrícolas,
 - o pérdida de biodiversidad,
 - o contaminación del aire y las aguas tanto superficiales como subterráneas,
 - o enfermedades en las plantaciones y los animales.

- El costo social:
 - o Disminución en la calidad de vida de las personas en cuanto a salud y seguridad.
 - o pérdida de ingresos por atracción de turismo en algunas zonas del país al verse afectado el paisaje.
 - o pérdida de fuentes de empleo o abandono de actividades de toda una vida
 - o Deuda ecológica y producto interno bruto.

Este análisis se basa en la desigualdad del comercio, ya que los precios no incluyen diversos costos sociales y ambientales y de los servicios ambientales proporcionados gratuitamente. En el caso de la minería a cielo abierto, la destrucción del medio ambiente puede ser considerada como deuda ecológica, así como los servicios que proporcionan las riquezas minerales que se encuentran en los suelos de Costa Rica. De este modo, el producto interno bruto (PIB) está valorando solo el volumen de producción de lingotes de oro como un haber y no valora la destrucción de recursos ambientales como un debe.

Según la metodología propuesta por Barrantes y Di Mare (2001) el análisis costo-beneficio/económico-ambiental de todo proyecto que tiene un impacto ambiental, debe incluir una valoración económica del daño ambiental sobre los elementos biofísicos, una

valoración económica del daño ambiental sobre el componente social, y una valoración económica de la extracción propiamente dicha (árboles, cosechas, animales, etc.).

Según los mismos autores, el daño ambiental representa la diferencia entre la situación con intervención y sin ella, lo que obliga a conocer la condición del factor antes y después de la afectación, tal como se ilustra en la figura 1.

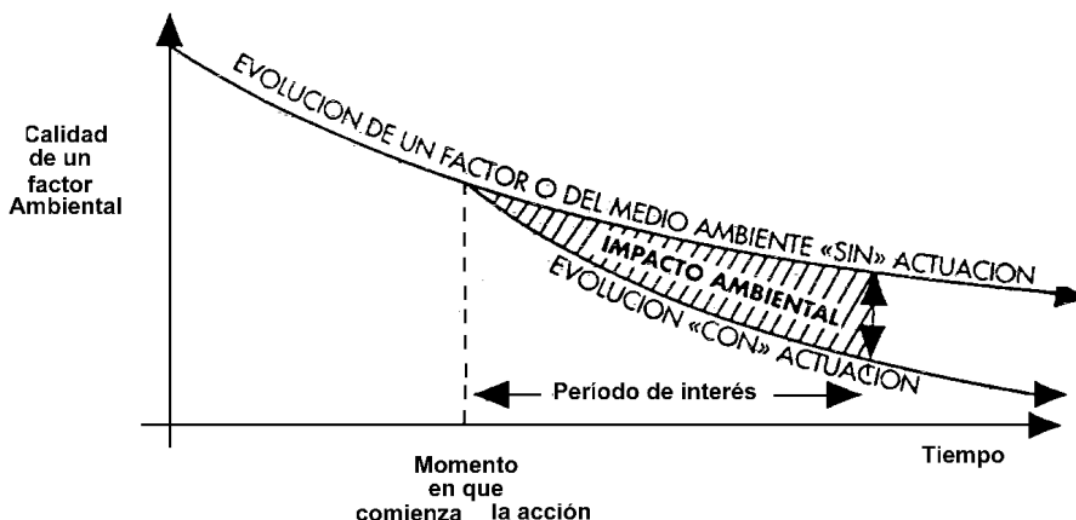


Figura 1. El impacto es la diferencia entre la evolución del medio ambiente “sin” y “con” el proyecto. (Fuente: Gómez, 1994).

Nótese cómo se afecta el recurso natural (que en el gráfico se indica como “factor ambiental”) una vez que la operación que causa el daño ha entrado en actividad. En el caso de Crucitas, la curva del recurso natural antes del daño, para los años recientes, sería más bien una curva creciente y no decreciente, posibilidad que contemplan y discuten Barrantes y Di Mare.

En términos matemáticos, el daño se expresaría por DA_j , el que está dado por el área entre las curvas f_1 y f_2 a partir del inicio t_0 , de modo que:

$$DA_j = \int_{t_0}^x [f_1(t) - f_2(t)] dt$$

donde,

DA_j : es el daño ocasionado al recurso natural j

$f_1(t)$: explica el comportamiento del recurso natural (o factor ambiental) sin presencia de la actividad económica particular (o sea, antes del daño)

$f_2(t)$: explica el comportamiento del recurso natural una vez que entra en operación la actividad económica (o sea, después del daño)

t : tiempo

x : tiempo que perdura la afectación en el factor j

Componentes de la evaluación económica del daño ambiental

La evaluación económica del daño ambiental depende de dos componentes principales: el daño biofísico y el daño social. El daño biofísico se refiere a las afectaciones hechas en el medio natural que ocasionan un deterioro de las características del recurso natural.

El daño social está relacionado con las afectaciones a la sociedad manifiestas en la pérdida de beneficios derivados del recurso natural afectado. El análisis de estos dos elementos permite una mayor comprensión de la magnitud del problema ambiental ocasionado, con lo que posibilita su evaluación económica.

El establecimiento del daño biofísico requiere determinar el tipo de alteración ocasionada y su relación con los recursos naturales afectados, considerando la composición de recursos tanto en el sitio del proyecto como en la zona de influencia (área fuera del proyecto que es alterada por la acción). Ello requiere la identificación de los recursos naturales afectados con la alteración, como punto de partida para la evaluación antes y después de la actuación. El causante del daño será responsable por el cambio ocasionado al recurso natural, en lo que sea atribuible a su actividad.

El establecimiento del daño social requiere conocer y evaluar los beneficios sociales que se dejaron de percibir con la afectación del recurso natural. También es necesario identificar las actividades de restauración necesarias para llevar a dicho recurso natural a su estado de conservación inicial (o sea, antes del daño) y los costos asociados. Estos dos aspectos representan el agregado de daño social que es imputable al daño ambiental ocasionado.

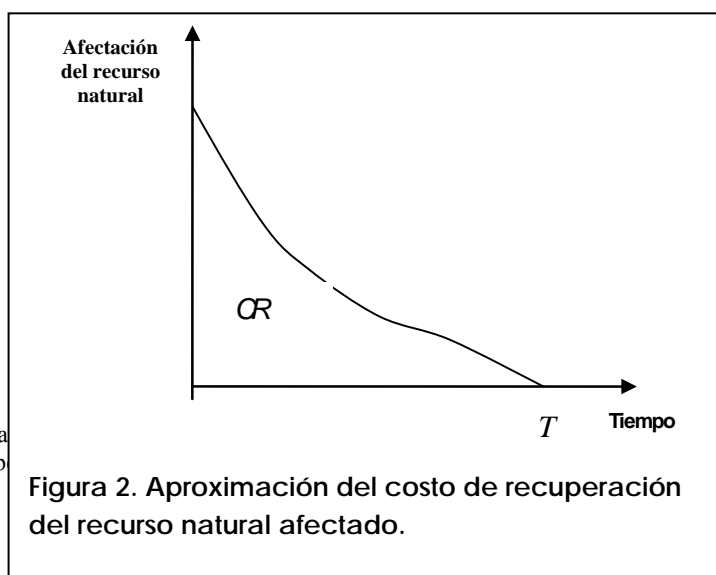
Para hacer operativa la valoración del daño ambiental, hay que hacer una apropiada caracterización de los recursos naturales, una descripción detallada de los beneficios sociales que derivan de estos, una interpretación justa de las cualidades intrínsecas que distingue a cada recurso natural, la calificación del estado de conservación del recurso, y sobre esa base, construir una matriz de relaciones entre los daños ambientales y los recursos naturales posiblemente afectados (Barrantes y Di Mare, 2001: 7-21).

Evaluación económica de los componentes biofísicos del daño ambiental

Se debe procurar la restauración³⁰ de un recurso natural cuando a este se le ha ocasionado un daño biofísico. En este caso, para realizar la cuantificación económica asociada a esta restauración, deben identificarse los niveles presentes en el recurso antes de la alteración. La recuperación del recurso natural hasta los niveles aceptables está determinada por la magnitud del daño ocasionado, las características del recurso natural, el tiempo de la recuperación y el área afectada. Analíticamente, el costo de recuperación (CR) sería el área correspondiente bajo la curva $f(x)$ en el intervalo de tiempo $(0, T)$, donde x es un vector de variables que explican la afectación biofísica del recurso natural (figura 2).

$$CR = \int_0^T f(x)dx$$

En el caso de la minería metálica a cielo abierto, debe hacerse notar que el tiempo de recuperación T suele ser extraordinariamente largo (milenario) o, incluso, indefinido, por lo que el área bajo la curva



³⁰ Las actividades necesarias para lograr la restauración información sistemática disponible, consulta de espacio o tiempo).

Figura 2. Aproximación del costo de recuperación del recurso natural afectado.

(costo de recuperación) tiende a infinito.

La estimación del costo total de restauración del recurso natural dependerá de las características intrínsecas de este, ya que éstas determinarán, a la vez, el conjunto de actividades que deberán realizarse en la restauración. Cuanto más complejo sea el factor, más elementos por recuperar se presentarán. Cada una de las actividades por realizar demanda una serie de recursos y de insumos. Los precios y las cantidades de los recursos y de los insumos por utilizar explican el total de costos. Esta relación se puede establecer como sigue:

$$CR = \sum_{t=0}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m p_i q_{ji} (1+r)^{-t}$$

y $T = \text{Max} \{t_j / j \text{ es el recurso natural y } j = 1, 2, \dots, n\}$

donde,

CR: Costo de restauración biofísica del recurso natural afectado por acciones humanas ($\$/unidad del factor$)

p_i : Precio del insumo i usado en la restauración del recurso natural ($\$/unidad del insumo$)

q_{ji} : Cantidad del insumo i usada en la restauración del recurso natural j (unidades del insumo)

r : Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)

t : Tiempo (años)

T : Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados.

m : Insumos requeridos en la restauración del recurso natural i

n : Recursos naturales afectados por acciones humanas

La ecuación 2 debe ser ajustada espacialmente dada la anisotropía del medio. En general, las condiciones naturales presentes en las distintas regiones determinan el tiempo de recuperación, así como la definición de actividades por ejecutar, aunque los daños ocasionados a un determinado factor sean similares en dos regiones distintas. Lo anterior obliga a que exista una evaluación específica cada vez que se presenta una alteración del ambiente.

En relación con la figura 3, se hace notar que en el caso particular de la minería metálica a cielo abierto, la afectación del recurso natural es sumamente intensa y se da sobre la totalidad de los recursos, provocando por tanto una eliminación completa de los beneficios sociales que estos representan. La afectación principal ocurre sobre un período T muy corto, aunque los elementos subsistentes, como el sustrato geológico y las aguas subterráneas continuarán siendo afectados por un período mayor.

Evaluación económica del aspecto social del daño ambiental

La alteración que causan las actividades humanas al medio natural no solo afecta el medio físico, sino, también, el medio social, provocando un daño social que se manifiesta en la pérdida de beneficios que el capital natural provee mediante una serie de flujos que aprovecha la sociedad para el mejoramiento de su bienestar. Esto explica la necesidad de establecer una compensación equivalente a la pérdida de beneficios ocasionada con la afectación de recursos naturales.

Para estimar tal compensación, es necesario identificar, de manera precisa, los beneficios sociales que se ven afectados por la alteración del recurso natural. Dichos

beneficios están determinados por la cantidad y calidad de los flujos que provee el medio natural. De este modo, la población tiene las siguientes alternativas cuando se ven afectados los flujos que deriva del capital natural:

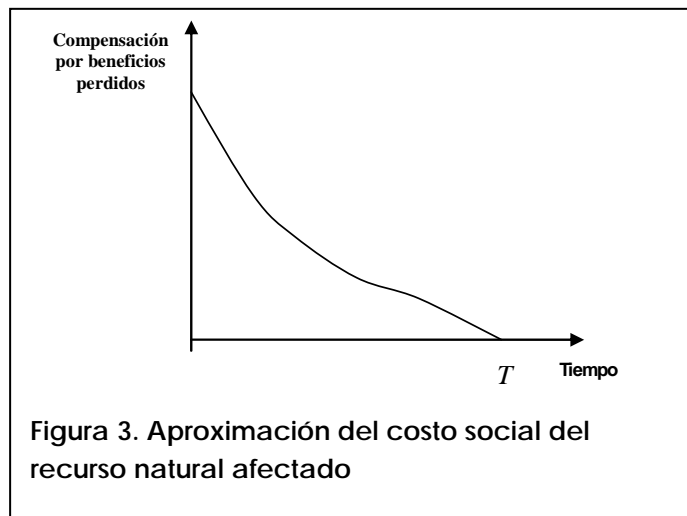
- Seguir disponiendo de los flujos en una menor cantidad y calidad.
- Sustituir la oferta de flujos con otros bienes y servicios, mientras es posible la sustitución, en una cantidad equivalente a la disminución generada con la alteración de recursos naturales.
- Perder definitivamente la oportunidad de aprovechar esos flujos, ya sea temporal o permanentemente.

En general, el capital natural ofrece a la sociedad una serie de valores que pueden ser de uso actual (directo e indirecto) o de uso potencial (de opción o de existencia). Entonces, el valor total del capital natural disponible es la agregación de los valores de su uso actual y su uso potencial. Esta situación hace compleja la estimación del valor de un recurso natural en particular, dado que muchos valores de uso potencial no se conocen, y muchos de los valores de uso actual carecen de precio o de mercado. Ante este panorama de imposibilidad de establecer una sumatoria de todos los valores de uso de un recurso natural, es necesario acudir a una estimación indirecta del valor de este, utilizando criterios razonables, que permitan una comparación entre la condición del recurso natural y la oferta de flujos a la sociedad.

Tomando en consideración lo anterior, se plantea que los costos de compensación deben estimarse mientras el recurso natural está en vías de restauración, o sea, desde que se inicia el daño hasta que el recurso natural sea recuperado satisfactoriamente; es decir, hasta el tiempo T, donde dichos costos deben desaparecer, en razón de que los beneficios sociales que brindaba el recurso natural teóricamente se han recuperado. Si definimos una función de costos de compensación, $g(x)$, entonces los costos sociales de compensación, CS, están dados por:

$$CS = \int_0^T g(x)dx$$

Una aproximación al gráfico de esa función se muestra en la figura 3.



Para establecer una aproximación del costo social por el daño ambiental ocasionado, se proponen dos alternativas que se aplican de manera alterna según la disponibilidad y confiabilidad de la información disponible. En el caso de que se puedan hacer estimaciones de los beneficios perdidos, se propone la aplicación de métodos específicos por cada tipo de los beneficios afectados identificados, lo cual implica establecer la asociación del daño ambiental causado, los recursos alterados y los beneficios afectados. En el caso de que no sea factible una cuantificación de la información sobre el flujo de beneficios sociales, se define un método basado en una relación entre los costos de restauración y el cambio en el estado de conservación de los recursos naturales afectados.

Método directo basado en los beneficios perdidos con la afectación de recursos naturales

Barrantes y Di Mare (2001) identifican siete beneficios sociales procedentes de los recursos naturales: flujo de materias primas, flujo de productos de consumo final, seguridad en el abastecimiento futuro de bienes y servicios ambientales, esparcimiento, desarrollo espiritual, protección física y protección a la salud. Para efectos de estimar el daño social debido a la alteración de recursos naturales por acciones humanas, proponen cuatro agrupaciones de beneficios perdidos y sugieren los respectivos métodos para la estimación del beneficio perdido (BP). Los grupos son:

- ✓ Materias primas y productos de consumo final
- ✓ Protección y seguridad en el abastecimiento de bienes y servicios finales
- ✓ Protección a la salud
- ✓ Esparcimiento y desarrollo espiritual

Los autores presentan diferentes formulaciones para abordar los cuatro tipos de beneficios sociales perdidos (BP), así como ejemplos simplificados de aplicación de las fórmulas. Como ilustración se toma el tercer caso, que corresponde al de los beneficios perdidos en protección de la salud (BP₃):

Al afectarse un recurso natural, este puede desencadenar una serie de problemas relacionados con la salud, tales como enfermedades, plagas y deterioro a infraestructuras básicas destinadas a mantener mejores niveles de salud. Atender cada uno de estos aspectos representa incurrir en costos, los cuales se pueden asociar con el daño ambiental ocasionado. Para la estimación correspondiente se requiere del establecimiento de las relaciones causales, de tal manera que dichos problemas sean asociados a la alteración del recurso natural en el nivel que ha sido afectado. Es decir, que dichos problemas sean correspondidos con el cambio en el estado de conservación del recurso (α).

En el caso de enfermedades, los costos están asociados al tratamiento curativo necesario en la atención de pacientes, tanto de los que han sido afectados como de los que pueden ser potencialmente afectados, lo cual implica estimar el nivel de incidencia de la enfermedad hacia la población total. Si la alteración del recurso natural genera la aparición de plagas, se requiere de actividades de atención directa de los vectores aparecidos, así como de las medidas preventivas hacia la población, tales como vacunación, implementos especiales, etc. Si hay daños a infraestructuras básicas, será necesario establecer medidas de mitigación para ofrecer los servicios que han sido dañados o de sustitución de las infraestructuras dañadas. Además de todos los costos anteriores, hay que añadir los costos relacionados con la pérdida de ingresos por pérdida de productividad o ausencias al trabajo. Todo lo anterior se puede expresar mediante la ecuación:

$$BP_3 = \sum_{t=0}^{T_H} [c_t^{tre} H_t^e + c_t^{mpp} H_t^{mpp}] (1+r)^{-t} + \sum_{t=0}^{T_H} \sum_{i=1}^n (c_{ii}^{pl} q_{ii}^{pl} + c_i^m q_i^m) (1+r)^{-t} + \sum_{k=1}^K c_k^{inf r} q_k^{inf r}$$

donde,

BP₃ Beneficio perdido por el daño a la salud debido a la afectación del recurso natural (¢)

c_t^{tre} Costo del tratamiento de la enfermedad por el año t (¢/persona)

c_t^{mpp} Costo de las medidas de prevención hacia la población en el año t (¢/persona)

c_{ii}^{pl} Costo del insumo i para el control de plagas en el tiempo t (¢/unidad)

$c_{ii}^{inf r}$ Costo del insumo i para la sustitución de infraestructura dañada (¢/unidad)

c_i^m Costo del producto i para mitigar en el tiempo t los efectos causados con el daño a la infraestructura básica (¢/unidad)

H_t^e Cantidad de personas que han sufrido enfermedades debido a la afectación del recurso natural en el tiempo t (unidad)

H_t^{mpp} Cantidad de personas sometidas a medidas preventivas debido a la afectación del recurso natural en el tiempo t (personas)

q_{ii}^m Cantidad del producto i para mitigar en el tiempo t los efectos causados con el daño a la infraestructura básica (unidad)

q_{ii}^{pl} Cantidad del insumo i requerido para el control de plagas en el tiempo t (¢/unidad)

$q_k^{inf r}$ Cantidad del insumo k requerido para el establecimiento de infraestructura (¢/unidad)

Método indirecto basado en el estado de conservación del recurso natural:

Si la información cuantitativa sobre los beneficios perdidos no estuviera disponible, es necesario acudir a medios indirectos; en esta oportunidad se propone el uso del cambio en el estado de conservación y el costo total de restauración de los recursos. Este método es particularmente útil en sitios donde no hay población cercana o la cuantificación de los beneficios es marginal en relación con los usos actuales.

La compensación esperada está determinada por la disminución de beneficios que podría resultar de la afectación de un recurso natural. Para efectos de una cuantificación económica equivalente a la compensación social por el daño causado con la afectación del recurso natural, se propone establecer un monto proporcional al costo de restauración del factor, bajo la siguiente estructura analítica:

$$CS = \sum_{t=0}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \frac{p_i q_{ji} (1+r)^{-t}}{1-\alpha_{ij}}$$

donde,

CS Compensación social por el daño causado con la afectación del recurso natural (¢)

El factor $\frac{1}{1-\alpha}$ explica que, si α se acerca a uno, el daño ocasionado a la oferta de flujos que benefician a la sociedad es casi total, por lo que el costo de compensación deberá reflejar esa pérdida casi total de bienestar que brindaban esos flujos a la población. Si α se acerca a 0, indica que la afectación ha sido mínima y, por lo tanto, la

disminución de los flujos también, por lo que la compensación social asociada tenderá a cero dado que los costos de restauración son mínimos.

Evaluación económica de los costos totales del daño ambiental:

En la estimación del costo total, es necesario incorporar el valor asociado al producto en el caso de extracciones. Esta estimación pueda darse utilizando la siguiente ecuación.

$$CE = \sum_{s=1}^R c_s e_s$$

donde,

CE Valor de la producción total extraída (¢)

c valor unitario del recurso s (¢/unidad)

e cantidad extraída del recurso s (unidades)

En el caso de que no exista un precio directo para el recurso extraído, se puede acudir a estimaciones indirectas basadas en bienes sustitutos o en el costo de extracción.

2. REVISIÓN CRÍTICA

La propuesta metodológica presentada tiene la virtud de poder demostrar, sin lugar a dudas, que una actividad extractiva tan nociva como la minería de oro a cielo abierto tiene un costo ambiental y social tan alto que es absolutamente imposible que pueda resultar “rentable” para un país que ha puesto la defensa del ambiente como uno de sus estándares más valiosos y que es medido y muy bien valorado internacionalmente gracias a dicho estándar. Representa un buen punto de partida, pero es incompleta, pues no incorpora elementos de sensibilidad humana que están mucho más allá de lo que se puede medir en unidades monetarias. Es básicamente una propuesta metodológica económica con perspectiva ambiental, pero dista bastante de lo que se propondría desde una perspectiva propiamente ambiental.

Desde la perspectiva ambiental, el valor de la vida y, de una cualidad concomitante, la diversidad de la vida constituye dos variables ambientales y sociales de valor inestimable desde el punto de vista económico. Ese valor está por encima de toda calificación económica, aunque algunos intenten ponerle un precio.

La vida y la extraordinaria diversidad de la vida es un fenómeno único del planeta Tierra, dentro de lo que hasta ahora se conoce del Universo. Se gastan no bagatelas, como las decenas de millones de dólares que supuestamente recibiría el país por esta explotación minera, sino billones de dólares en exploración espacial, solo con el propósito de saber si existe una alternativa para el ser humano en caso de que un desastre ambiental y social de origen astronómico llegara a afectarnos. Buscamos un planeta alternativo donde poder refugiarnos si algo así llegara a suceder, pero no se termina de comprender la maravilla del fenómeno vida y de su extraordinaria diversidad, la que nos envuelve por doquier dentro de nuestro devaluado planeta. Devaluado justamente porque hemos tratado de reducirlo en su totalidad a una simple expresión en unidades monetarias.

Por otra parte, toda actividad minera ejecutada por empresas privadas tiene un propósito de lucro corporativo y en casi todos los casos ningún propósito de beneficio social más

allá del discurso utilizado para justificar ante la opinión pública el privilegio de explotación del recurso que le ha sido otorgado por el Estado y, casi siempre, a costa de un marcado deterioro del ambiente e indirectamente de la salud y la economía social. La minería de oro a cielo abierto es una actividad extractiva de muy bajo rendimiento en términos de producción mineral por unidad de volumen escrutado (Oz/m³). A pesar de ello, la actividad es económicamente rentable, lo cual se explica por tres factores: a) la crisis económica internacional hace que muchos inversores busquen refugio en este mineral que por tanto tiempo fue el patrón de referencia para medir la riqueza de un país y de una persona, b) la mejora de las técnicas de recuperación del mineral con base en la utilización de cianuro, y c) el no pago de los costes ambientales y potenciales costes sociales que la actividad genera.

Con base en el estudio realizado por Guerrero y otros (2002), se puede determinar fácilmente que la explotación de minas del oro a cielo abierto (no de vetas, para ser claros), aún en minas con concentración marginal, es una actividad sumamente rentable para las empresas extractoras desde una perspectiva estrictamente económica (22).

En la base de las técnicas a cielo abierto, están presentes modernos equipos de excavación, cintas transportadoras, tuberías de distribución y nuevas técnicas químicas y mecánicas que permiten remover "montañas enteras", y dejar así expuestos extensos yacimientos de mineral de baja calidad (6).

La valoración del daño ambiental, y más específicamente el análisis costo-beneficio/económico-ambiental al que nos referimos aquí, no tiene nada que ver con el que pueda hacer la empresa concesionaria del permiso de explotación, sino del que debe ser realizado por el Estado nacional, preferiblemente con fondos propios, cuyos costes puedan ser cargados a la empresa concesionaria en caso de que se demuestre que el proyecto puede ejecutarse. Esta valoración, además, debe incluir tanto los criterios y metodologías indicadas por economistas, como los criterios de quienes defienden una posición más ambientalista.

No hay que llamarse a engaño, no existe ningún tipo de justificación moral o ética detrás de tan irracional tipo de actividad extractiva, como algunos pretenden justificar "en bien de la humanidad", pues históricamente se ha demostrado que el uso del oro como bien suntuario (Figura 4), como signo de poderío, rebasa con mucho el uso de este para producción de bienes industriales de valor para la colectividad humana. Por lo tanto, no es sostenible el argumento de que hay que darle viabilidad ambiental a un tipo de minería tan destructiva bajo el pretexto de que sin oro no hay progreso. Hay mucho oro en manos privadas y estatales que no está dando



Figura 4. Oro combinado con vino para la "sana digestión".

ningún fruto en términos de beneficio social. Más bien, los bancos de muchos países desarrollados están vendiendo o considerando vender sus reservas.

3. CONCLUSIONES

La revisión metodológica demuestra la complejidad e incertidumbre que está implícita en la valoración del daño ambiental y social que suele tener la actividad minera. Igualmente, demuestra con claridad que para el caso de la minería de oro a cielo abierto, siendo el daño ambiental sumamente intenso y el costo social muy alto, y siendo el tiempo de recuperación del daño ambiental (T) desmesuradamente grande, el costo de recuperación (CR) hace inviable este tipo de actividad.

El problema que suele observarse es que la empresa concesionaria solo se ocupa del proyecto por unos pocos años, con una fase de inversión y una de recuperación de costos y extracción de ganancias, dejando al Estado con la carga del largo período de restauración o recuperación, el cual se alarga aún más por cuanto el monto de los ingresos económicos no alcanza para invertir en recuperación. Básicamente, entonces, este tipo de minería requiere de un largo período de recuperación ($T \rightarrow \infty$) pero la recuperación se le deja a la naturaleza misma, pues ni la empresa ni el Estado invierten en ella. Entre tanto, la sociedad no recupera los beneficios que le eran provistos por los recursos naturales, lo cual se traduce en una pérdida económica a largo plazo y por tanto en un empobrecimiento neto.

El aprovechamiento de los recursos naturales debe basarse en un tipo de racionalidad que va más allá de la racionalidad puramente económica de la empresa explotadora, y aún más allá de la racionalidad económica con perspectiva ambiental que las instituciones del Estado puedan sugerir y que, por cierto, dista mucho de ponerse en aplicación. Esa nueva racionalidad se basa en un modelo de economía ambientalmente sostenible y amigable, el cual es absolutamente incompatible con la minería metálica a cielo abierto.

Los alegatos de legalidad y del “bien común” en que se amparan, tanto las instituciones, como los políticos y las empresas, no son más que una trampa para hacer caer a los más sencillos, pero no resisten el más simple análisis económico-ambiental y racional. Si se parte de un supuesto equivocado, desde luego se llega a la conclusión errónea y esa es la trampa de todo este tipo de estudios ambientales insulsos con que cumplen las empresas mineras, pero que carecen de todo sentido cuando se trata de una explotación que deja una cicatriz cuasi permanente, en testimonio del menosprecio con que vemos todo aquello que nos ha sido suministrado en forma gratuita por la naturaleza.

Estas cicatrices, visibles por doquier del planeta, son análogas a una publicación reciente (meses atrás) del diario *Extra*, en la cual aparece una persona en muletas y con un parche en el ojo, la cual ganó más de 1 millón de dólares vendiendo no solo una de sus piernas y uno de sus ojos, sino también algunos de sus órganos internos. Ninguna persona sensata valoraría esto como una opción para “vivir mejor”.

7. IMPLICACIONES JURÍDICAS INTERNACIONALES DEL PROYECTO MINERO CRUCITAS PARA COSTA RICA

*Dr. Nicolás Boeglin N.
Profesor de Derecho Internacional, UCR*

El proyecto de minería a cielo abierto de Crucitas se sitúa en un punto fronterizo caracterizado por altas precipitaciones y en directa relación hidrográfica con la cuenca internacional del río San Juan. Estas características propias de la ubicación no han sido analizadas en los estudios de SETENA o de la misma empresa Infinito Gold, exponiendo así peligrosamente a Costa Rica como Estado a una demanda internacional. A escala nacional, el SENARA nunca fue solicitado por ninguna instancia para realizar un estudio sobre aguas subterráneas en esa zona. Por su parte, Infinito Gold anuncia a sus inversionistas posibilidades de nuevos yacimientos (mapas de expansión en anexos)

Según el Principio 2 de la Declaración de Río de 1992, los Estados tienen “la responsabilidad de velar porque las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que están fuera de los límites de la jurisdicción nacional”. La solemnidad de dicha formulación, en términos casi idénticos a la hecha 20 años antes en la Declaración de Estocolmo de 1972 (Principio 21) no es sino el eco ambiental de un sólido principio jurídico del Derecho Internacional público, afirmado desde su primer fallo por la Corte Internacional de Justicia (CIJ) en 1949 (Estrecho de Corfú, Reino Unido *c.* Albania), en decisiones sobre ensayos nucleares que no llegaron a una decisión sobre el fondo, reafirmado con inusual fuerza en 1997 (caso Gabcikovo-Nagymaros, Hungría *c.* Checoslovaquia) y que posiblemente sea ampliado con ocasión del estudio de la reciente demanda por aspersiones aéreas con químicos en la zona fronteriza (caso Ecuador *c.* Colombia) interpuesta el pasado 1.º de abril del 2008 por Ecuador.³¹

Regulaciones de cuencas hidrográficas compartidas: A diferencia de las tradicionales reglas de buena vecindad entre Estados colindantes, las reglas relativas a los cursos de agua internacionales constituyen un campo del Derecho Internacional Público más reciente, pero que paradójicamente cuenta con sólidas reglas y principios jurídicos de carácter obligatorio³². En efecto, un largo y tedioso ejercicio de sistematización de la práctica convencional y jurisprudencial que se extendió por más de 20 años (1974-1997) culmina tan solo en 1997, con la convención marco de alcance universal en la materia: la *Convención sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación*, firmada en Nueva York de 1997³³. En ella, encontramos una serie de obligaciones para los Estados ribereños de un

³¹ Libro Blanco de Ecuador disponible en el siguiente sitio:
www.ecuadorinmediato.com/radio/descargas/ColombiaInforme.pdf

³² Véase, a este respecto, una obra clásica, **BARBERIS J**, *Los recursos naturales compartidos entre Estados y el derecho internacional*, Madrid, Tecnos, 1979. Más reciente, **AGUILAR Gr. E IZA A.**, *Gobernanza de aguas compartidas: aspectos jurídicos e institucionales*, UICN (San José), Serie Política y Derecho Ambiental N.º 58, 2006.

³³ Convención sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación, firmada en Nueva York en 1997.

curso de agua internacional, como la de “impedir que se causen daños sensibles a otros Estados del curso de agua” (art. 7), la obligación de cooperar a fin de lograr “una protección adecuada de un curso de agua internacional” (art. 8) y de notificar oportunamente “antes de ejecutar o permitir la ejecución de medidas proyectadas que puedan causar un efecto perjudicial sensible a otros Estados del curso de agua” (art.11). La Convención de Nueva York procede además a una aplicación del principio de prevención –propio del Derecho Ambiental– a los cursos de agua internacionales, al establecer la obligación de prevenir toda contaminación, entendida como “toda alteración nociva de la composición o calidad de las aguas de un curso de agua internacional que sea resultado directo o indirecto de un comportamiento humano”. (Art.21) así como a otras reglas en materia ambiental (Parte V, arts. 21-28). Esta Convención es una convención “marco” que establece principios generales vigentes (independientemente de un reconocimiento formal que deben regir las relaciones entre Estados que comparten una cuenca hidrográfica como... la del río San Juan).

El caso de Crucitas. Es desde esta perspectiva internacional que quisiéramos referirnos al proyecto de minería a cielo abierto Crucitas y sus implicaciones para Costa Rica. Ello, debido a la evidente proximidad (4,5 kilómetros en línea recta, 8 km por vía acuática) del río San Juan. En efecto, el San Juan, a partir de ese preciso sector (punta La Triela, sector Nicaragua, San Isidro, lado de Costa Rica, situados a algunos kilómetros aguas arriba) pasa de ser un río nacional de Nicaragua para convertirse en un río internacional, sobre el que Nicaragua ejerce su “dominio y sumo imperio” de manera exclusiva. Ello, en virtud de la técnica de delimitación acordada en 1858 (técnica de limite al margen derecho del río, usada también para ríos como el Shatt-el-arab (Irán/Iraq), Amour (Rusia/China) o Senegal (Senegal/Mauritania) en vez de la técnica más equitativa de la línea mediana o *thalweg* –canal profundo navegable– utilizada, por ejemplo, para delimitar el Sixaola en el tratado Echandi-Montero con Panamá)³⁴.

Esta proximidad geográfica de Crucitas con el San Juan es aún acentuada desde el punto de vista hidrológico, debido los altos índices de precipitaciones en esa precisa zona (una tesis de un geólogo en la UCR, Claudio Gutiérrez, ubica el rango entre 3 500 a 4 000 anuales en esa zona reportados en promedio para 1961-1990³⁵).

Considerando: **a)** la ubicación de Crucitas en la red hidrográfica que confluye hacia el San Juan; **b)** las características climatológicas de la zona, el tipo de suelo y la relación directa de la microcuenca del río Infernillo con el río San Juan; y sobre todo, **c)** la

³⁴ Si bien los mandatarios de Nicaragua se refieren al San Juan como un “río nacional”, la Cancillería de ese país optó por la expresión “río nacional a vocación internacional”. Independientemente de ello, el San Juan es considerado en la doctrina y en la práctica de órganos como la ONU, la FAO, el Banco Mundial, la UICN, la Comisión de Derecho Internacional de la ONU, la OEA, como un río internacional, de la misma manera que el río Amor-Oussouri entre China y Rusia, el Shatt el Arab entre Irán et Iraq, el río Coco entre Nicaragua y Honduras, ríos delimitados con esta misma técnica de delimitación fluvial. A ese respecto, véase, **BOEGLIN NAUMOVIC N.**; “De l’usage des cours d’eaux comme frontière”, in **BOISSONS DE CHAZOURNES/ L / SALMAN M :A**, (Ed.), *Water Resources and International Law*, Hague Academy of International Law, The Hague, Martinus Nijhoff Publishers, 2005, pp. 130-165.

³⁵ **GUTIÉRREZ CL.**, *Las aguas de la cuenca del río San Juan: Diagnóstico del sistema hidrográfico y balance hidrológico. Proyecto Regiones Fronterizas*, San José, Departamento de Geografía, UCR (1990), p. 4.. Marca tan solo superada en la región de Guatuso (5.297 mm) y Caño Negro (4.455 mm) , según reportes de la estaciones meteorológicas compiladas por la OEA. Véase, cuadro de precipitaciones en **PNUMA, Gobierno de Costa Rica / Gobierno de Nicaragua**, Estudio de Diagnóstico de la Cuenca del Río San Juan y lineamientos del Plan de Acción, Secretaría General de la OEA, 1997, p. xlvii.

“ampliación” del proyecto original hecha en diciembre 2007 por la empresa, que duplica el volumen de extracción, con una profundidad de hasta 75 m, resulta a todas luces sorprendente que el estudio de impacto ambiental (EIA) inicial otorgado por la SETENA en diciembre del 2005 a este Proyecto, no haya sido completado por otro nuevo, haciendo así caso omiso del factor hidrológico del proyecto, ignorando sus efectos sobre los mantos acuíferos subyacentes³⁶ y sus implicaciones para la cuenca del río San Juan.

Esta omisión, entre otras, es la que ha despertado muchas dudas del otro lado del río, con varias solicitudes oficiales de Nicaragua (solicitud formal de MARENA, abril del 2008 y comunicado de prensa del Ministerio de Relaciones Exteriores de Nicaragua de noviembre del 2008) en aras de conocer el contenido del estudio de impacto ambiental y evaluar cuáles son las implicaciones que este proyecto representa para el río San Juan y sus ecosistemas. Esta falta de información en el EIA contrasta singularmente con la gran cantidad de estudios, proyectos y diagnósticos sobre las peculiares características de la cuenca del río San Juan realizados por diversas instituciones de ambos países –en forma separada o coordinada– (en particular los realizados a finales de los años 90 por el PNUMA y la OEA en coordinación con ambos Estados³⁷).

Algunos científicos han adelantado la idea –que resulta poco realista pensar– de que un sistema de lagunas y/o membranas puedan evitar contaminar el río San Juan, en una zona tropical con semejantes índices de precipitaciones³⁸, recordando lo ocurrido con lagunas de este tipo en Honduras y el desastre ambiental provocado por deslizamientos y fallas en el sistema de geomembrana en la mina de Bellavista de Miramar en octubre de 2007, desastre anunciado por científicos y entidades ambientales desde el año 2000⁽³⁹⁾ y vaticinado ante la misma Sala IV en el 2005⁽⁴⁰⁾. La eventual –y muy probable según varias entidades ambientales– contaminación a partir de los lixiviados (cianuro en particular) de la mina en el río San Juan, expondría así a Costa Rica a una eventual demanda, pero esta vez de Nicaragua, por daños ambientales a las aguas del río San Juan.

³⁶ El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), entidad pública nacional a cargo de este ámbito, nunca fue consultado por ninguna instancia nacional sobre este Proyecto y sus eventuales implicaciones para los mantos acuíferos aledaños y subyacentes.

³⁷ Proyecto Pro Cuenca río San Juan de la OEA, Programa conjunto PNUMA/Secretaría de la OEA, entre otros.

³⁸ En caso de rompimiento de la laguna de desoxidación, o falla o más mínima fuga, la contaminación al río San Juan se efectuaría en menos de 2 horas, según el geólogo Hallan Astorga, ex secretario Ejecutivo de la SETENA (Semanario *Universidad*, “Río San Juan se contaminaría en 2 horas”, edición del 29 de octubre del 2008). <http://feconcr.org/Articulos/Rio-San-Juan-se-contaminaria-con-cianuro-en-dos-horas.html>

³⁹ CEDERSTAV A, Análisis del Plan de Gestión Ambiental de Bellavista, AIDA, con fecha del 6 de diciembre del 2000

⁴⁰ En el 2002, una científica (química), Ana Cederstav, había indicado que “ubicar una mina de cielo abierto en una región montañosa, tropical, propensa a deslizamientos de tierra y lluvias torrenciales es esperar por una inevitable catástrofe/...”. La misma científica en su comparecencia, esta vez, ante la Sala IV Costa Rica en el 2005 explicó “que el impacto de la perforación del manto acuífero para la extracción de oro no fue cuantificado en el Plan de Gestión Ambiental” y que “El PGA no presenta información sobre los volúmenes de agua que piensan desaguar ni sobre los efectos de este desagüe en los acuíferos o los ríos que dependen de las aguas subterráneas para su recarga.”. Ver texto de su advertencia en Exp: 04-002626-0007-CO. Resolución de la Sala IV 2005-05790 del 13 de mayo del 2005.

El informe AIDA. Especialistas dedicados al Derecho Internacional Ambiental han dado a conocer al Estado de Costa Rica las advertencias del caso (entre otras, el informe presentado el pasado 19 de agosto al presidente de la República. Dr. Óscar Arias Sánchez, por la Asociación Interamericana en la Defensa del Ambiente (AIDA), informe puesto a conocimiento público en la Facultad de Derecho de la UCR el pasado 24 de septiembre⁴¹.

Además de varias normas ambientales que derivan de convenios internacionales ambientales universales (Convención sobre Biodiversidad, convenios centroamericanos), se mantiene como eje principal el Principio 2 de la Declaración de Río de 1992, que prohíbe a cualquier Estado permitir actividades productivas susceptibles de provocar algún daño al territorio de otro Estado.

Así como en 1998 Costa Rica pidió explicaciones a Nicaragua en torno al posible impacto sobre sus legítimos derechos de navegación cuando Nicaragua promovió un proyecto de ley para la construcción de un ECOCANAL (y que el súbito interés de Rusia desde agosto del 2008 posiblemente reactive), ahora es Nicaragua que podría exigirle a Costa Rica que se cumplan las normas internacionales aplicables a los cursos de aguas internacionales y el respeto a su soberanía en el río San Juan. De ahí que afirmar que “en Crucitas somos soberanos”, como exteriorizado por el titular del MINAET el pasado 24 de octubre ante el plenario de la Asamblea Legislativa, ameritaría algunos bemoles cuando se habla de minería a cielo abierto en una zona tropical fronteriza como la antes descrita, (bemoles que aún no se han hecho escuchar por parte de ninguna instancia nacional).

Reacción oficial de Costa Rica: La nota de respuesta de Costa Rica del pasado 16 de septiembre a AIDA⁴², confirma nuevamente la importancia relativa que le presta a esta advertencia, como bien lo pudimos leer en el mismo comunicado de prensa del MRREE de Costa Rica que considera “improcedente” la solicitud nicaragüense (comunicado de prensa del Ministerio de Relaciones Exteriores de Costa Rica, emitido el pasado 5 de junio de 2008, paradójicamente en el Día Mundial del Medio Ambiente).

Una posible demanda ante un tribunal internacional de Nicaragua contra Costa Rica significaría una probable condena internacional, acompañada de una millonaria indemnización por daños ambientales al río San Juan. La coyuntura además se prestaría para que algunos magistrados de La Haya usen ese caso para mandar una señal inequívoca al mundo después de la decisión en el caso *Argentina vrs. Uruguay*, del año pasado (caso de empresas de papel que contaminan el río de la Plata, aún pendiente de resolución)⁴³. Los pronósticos cada vez más agobiantes sobre el calentamiento global, la

⁴¹ Con minería en Las Crucitas, Costa Rica viola el Derecho Internacional. Véase, nota de prensa en <http://www.elpais.co.cr/NACIONALES/0908686.html>

⁴² Véase, texto completo de la respuesta del Señor Bruno Stagno, Ministro de Relaciones Exteriores de Costa Rica en: <http://www.aida-americas.org/templates/aida/uploads/docs/RespuestaCrucitas.pdf>

⁴³ En una decisión del pasado 4 de mayo de 2008, la CIJ desestimó la solicitud de medidas provisionales solicitadas por Argentina para suspender la construcción de dos plantas de tratamiento de celulosa cercanas al río Uruguay. Si bien la CIJ reconoció como válida las preocupaciones de Argentina por los posibles daños medioambientales que pudieran causar las dos plantas de celulosa, los jueces de La Haya afirmaron que Argentina no había podido convencer a la Corte de que las labores de construcción de las dos plantas, en sí mismas, supongan un riesgo al medio ambiente. "Nada demuestra que la decisión de Uruguay de autorizar la construcción de las papeleras supone una amenaza inminente o daño irreparable al entorno acuático del Río Uruguay o a los intereses económicos y sociales de los habitantes ribereños de la orilla argentina ", indica el comunicado de la CIJ.

crisis mundial del agua, la vulnerabilidad de los bosques tropicales, la pérdida de la biodiversidad, aunada a la elección en diciembre pasado a la CIJ de un renombrado jurista sumamente identificado con la causa ambiental como el brasileño Antonio Cançado Trindade, son elementos que debería de sopesar debidamente Costa Rica si decide exponerse de esta manera ante la comunidad internacional y al derecho que la rige.

8. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA DEL PROYECTO CRUCITAS

M.Sc. Mario Arias Salguero

A continuación, se presentan algunos párrafos textuales obtenidos del estudio de impacto ambiental (EIA), presentado en marzo de 2002, los cuales evidencian limitaciones técnicas que no se han esclarecido con nuevos estudios.

En el apartado 6.0 *Descripción del Ambiente Físico*:

“El diagnóstico de las variables del ambiente físico se realizó en forma detallada en lo que se definió como el área del proyecto, que abarca los terrenos donde se desarrollarán los componentes del proyecto, o sea 305,9 ha.”

En el apartado 6.1.1 *Unidades Geológicas Locales*

“Se describen las unidades geológicas locales que se encuentran en el área de influencia directa del proyecto, definido por los terrenos que se encuentran dentro de una franja de 500 m alrededor de los componentes del proyecto.”

“Las unidades se describen según el Estudio de Factibilidad (Industrias Infinito S. A., 1999) y como complemento se tienen observaciones de campo y además en la descripción se consideran las alteraciones de estudios proporcionados por IISA.”

A partir de estos dos apartados (6.0 y 6.1.1), se evidencia que no se conoce con detalle el contexto geológico-tectónico regional, que, sin lugar a dudas, condiciona no solo la existencia de los recursos minerales que se pretenden explotar, sino, también, los impactos ambientales que se pueden generar.

En el apartado 6.5.2. *Aguas Subterráneas*

“Con base en lo que se ha descrito en el capítulo correspondiente a las condiciones geológicas, los materiales rocosos presentes en el área se pueden clasificar dentro de dos tipos principales desde un punto de vista hidrogeológico. Estos son las rocas del basamento, entre las que se encuentran rocas intrusivas, tobas, lavas, brechas, y en segundo lugar el material de cobertura meteorizado, el cual es conocido también como saprolita. Podría distinguirse también un tipo intermedio, formado por rocas del basamento muy meteorizadas, que en algunos estudios anteriores se identifica como material de transición.”

“Tal y como se comprueba del análisis en interpretación de la información existente, se tienen dos sistemas acuíferos, el más superficial está formado en las rocas altamente meteorizadas que forman la capa superior (saprolita) y el más profundo, constituido por las rocas del basamento y material de transición. Se dice que son dos sistemas porque a nivel de detalle pueden diferenciarse una serie de capas delgadas con cierta independencia hidráulica en cada tipo rocoso; sin embargo, para los fines que este estudio persigue, se hablará de dos acuíferos: el superior y el inferior.”

“La presencia e independencia de estos dos acuíferos queda constatada en los registros de las numerosas perforaciones exploratorias hechas en la zona. De una

manera muy clara se pueden separar los niveles de agua de cada uno de ellos ya que el acabado de algunos de los pozos de exploración se diseñó de tal manera que se colocaron más de un piezómetro en el mismo agujero, cada piezómetro captando una sección distinta del pozo y cada sección aislada hidráulicamente de las otras mediante sellos de bentonita (Golder Associates, 1999).

Acuífero Superior

Flujo subterráneo

“Como se mencionó, este acuífero está formado en los materiales sumamente meteorizados superficiales. Su nivel del agua se detectó prácticamente en todas las perforaciones y es del tipo freático. La profundidad al agua es muy poca, como máximo general alcanza los 4 m bajo la superficie del terreno e incluso llega a aflorar en depresiones originando lagunas o áreas pantanosas, o alimentando algunas quebradas, razón por la que aún en la época seca se puede observar cierto caudal en ellas. La recarga debe ser local, por infiltración de una fracción del agua de lluvia.”

“El hecho de que el nivel del agua se encuentre a muy poca profundidad y que el acuífero sea freático, hace que la dirección del flujo subterráneo esté gobernado prácticamente en su totalidad por el relieve del terreno. Esto significa que el agua va de las partes más altas como cerros y colinas hacia las partes bajas que estén más cerca. De esto resulta que no se pueda hablar de un patrón regional de flujo, sino que más bien se tiene una serie de direcciones de flujo que guardan una estrecha relación con la topografía, razón por la cual no es posible trazar las líneas isofreáticas del acuífero”.

Acuífero Inferior

Flujo subterráneo

“Comprendido en las rocas ígneas del basamento, algunas relativamente sanas y otras bastante meteorizadas y catalogadas como material de transición en párrafos anteriores. Se ha detectado en casi todas las perforaciones que atravesaron la saprolita y presenta un carácter confinado de manera bastante consistente en toda el área. No hay evidencias de afloramientos naturales de su agua en toda el área de estudio. Aparentemente, la capa confinante no la forma la saprolita, sino que está formada por algunos horizontes de baja permeabilidad ubicados dentro del propio basamento”.

“A diferencia del acuífero superior, en el inferior sí puede hablarse de una dirección regional de flujo subterráneo. En el corte transversal de la figura 6.5 se presenta la posición del nivel piezométrico, el cual presenta un componente de inclinación y de dirección de flujo hacia el lado izquierdo de la figura”.

Es importante hacer notar que dicha figura no determina el valor del gradiente hidráulico (componente de inclinación) y que tampoco presenta el símbolo del Norte, para saber hacia dónde es la dirección de flujo (lado izquierdo de la figura).

“En esa figura también se presenta el tramo de cada perforación que está captando el acuífero inferior. Como puede verse, hay algunas áreas en las que el nivel piezométrico está por encima del nivel del terreno. Los pozos que se hagan en esas áreas y que penetren al acuífero inferior se comportarán como pozos

surgentes. De hecho, se dio el caso de algunos pozos ya mencionados cuando se habló de las manifestaciones de agua subterránea, además de dos pozos de exploración que se incluyen en el cuadro 6.15, que son los pozos GT99-22 y GT99-24 en los que se experimentó la condición de surgencia”.

Queda claro el carácter surgente del acuífero inferior; sin embargo, al cambiar el diseño de la zona de explotación, no queda claro cuáles serán las medidas de prevención y mitigación por el efecto de ascenso del agua subterránea de este acuífero por diferencias de presión, ni como se podría ver eventualmente contaminado por la eliminación de su capa confinante.

9. CRUCITAS DESDE UNA PERSPECTIVA GEOLÓGICA

*Dr. Allan Astorga G. Geólogo,
Profesor UCR, Consultor Internacional*

El oro no aparece de la nada, ni obedece a la casualidad, sino que requiere de características geológicas particulares, tales como zonas de choque de placas tectónicas, como se da en el caso de Centroamérica. Principalmente, los yacimientos de oro se presentan en asociación con rocas volcánicas; por ello se busca el oro en las cordilleras o mesetas.

Estas mismas rocas, además, tienen una gran capacidad para almacenar y transmitir agua. En regiones tropicales como Costa Rica, debido a las lluvias y a las rocas volcánicas, se forman acuíferos subterráneos, de gran valor estratégico, ya que son una fuente de agua segura para las comunidades. Además, por el clima tropical, suelos volcánicos de alta fertilidad y buenas condiciones para la vida, se desarrolla una gran biodiversidad. Así, sus montañas, de exuberantes bosques y alta biodiversidad, representan un gran tesoro de vida.

La minería de oro ('a cielo abierto' o subterránea) y otra minería que utilice sustancias químicas, entra en conflicto con las condiciones naturales de biodiversidad, suelos fértiles, agua superficial y acuíferos, debido a que impacta de forma irreversible esos recursos para extraer el oro.

Costa Rica y Centroamérica por sus condiciones naturales y gran potencial en yacimientos de oro, se han enfrentado por años a esa encrucijada: permitir la minería de oro, o conservar los ecosistemas y dar un uso diferente al suelo, protegiendo un recurso vital como el agua. Es un debate que requiere de más información para decidir con criterio. Por ello, el artículo de la publicación del mes de diciembre de National Geographic, titulado "Oro: El costo humano de una obsesión" es de interés meritorio. Globalmente, el oro se usa principalmente en joyería. En segundo lugar se utiliza en la electrónica y para fines dentales. En tercer lugar, para fondos de inversión, como lingotes y monedas. Actividad esta última que se encuentra en franco crecimiento.

Impacto ambiental. En la historia se han extraído, hasta ahora, 161.000 toneladas de oro, lo que apenas equivale a llenar dos piscinas olímpicas. La mitad de ese oro fue extraído durante los últimos 50 años. No obstante, es sabido que el oro es un recurso que se agota. "Los depósitos más ricos del planeta se agotan rápidamente y cada vez es más difícil hallar nuevas vetas", señala el artículo, y agrega que "casi todo el oro que falta por explotar yace enterrado en minúsculas cantidades en aislados y frágiles rincones del planeta. Es una invitación a la destrucción".

Sobre los impactos ambientales, el artículo resalta un tema muy importante para todos los que tenemos interés en el futuro y el desarrollo sostenible de nuestros países. Se indica: "Del otro lado de la balanza se encuentran las descomunales minas a cielo abierto explotadas por las compañías más grandes del mundo (...) Aunque ciertamente crean empleos y llevan tecnologías y desarrollo a lugares muy apartados, estas operaciones generan más desperdicio por onza que las de cualquier otro metal (...) Aquí, obtener apenas una onza de oro (cantidad suficiente para producir un anillo de matrimonio) obliga a extraer más de 250 toneladas de roca y mineral".

El precio de la onza de oro fluctúa, últimamente con una tendencia creciente: las proyecciones indican que en poco tiempo llegaría a los dos mil dólares. Debido a dos causas: primero, que muchos inversionistas, en crisis financiera, respaldan sus fondos con oro. Segundo, porque además de la India, principal consumidor de oro para joyería, China ha asumido el segundo lugar. Estos dos gigantes representan un mercado muy beneficioso para las mineras de oro.

Parámetros estratégicos. La minería de oro genera impactos ambientales significativos e irreversibles en el ambiente. En el caso de los países de climas más secos o desérticos, esos efectos son menos notables, debido a su limitada condición ambiental, ya que no hay bosques, ni suelos, ni agua que puedan ser impactados. En los países tropicales, en cambio, es todo lo contrario. Los daños ambientales que se producen son altamente significativos y su mitigación, aunque parcial, es muy costosa. El caso de Centroamérica (incluyendo Costa Rica), además de su vulnerabilidad ambiental, se agrava por vulnerabilidades relacionadas con una legislación minera obsoleta y no armonizada con la escueta legislación ambiental, sumada a la escasa capacidad de control y prevención del daño ambiental por parte de las autoridades.

Ante este panorama, es necesario analizar seriamente si la estrategia de abrirse, sin condiciones, a la minería de oro para explotar los yacimientos presentes en nuestros países es una decisión acertada en este momento. El artículo antes citado señala que las grandes empresas mineras del mundo, se desplazan hacia las regiones tropicales debido a “los beneficios de operar en los países en desarrollo (menores costos, rendimientos más altos y menos reglamentos)”. La estrategia minera y ambiental por seguir por parte de Centroamérica debe ser diferente:

- a. Permitir que la población conozca las alternativas y decida si la minería de oro debe formar parte del modelo de desarrollo económico de nuestros países tropicales.
- b. Modernizar de forma verdaderamente participativa la legislación técnica, ambiental y económica que rige la actividad minera, de manera que las decisiones se tomen sobre verdaderos estudios de costo/beneficio ambiental.
- c. Fortalecer de forma efectiva las autoridades de control técnico y ambiental.

Hacer lo contrario, con argumentos de oportunidad y de visión de corto plazo, solo es beneficioso para una muy pequeña minoría y no para los verdaderos intereses de nuestros países.

10. CRUCITAS: VISIÓN DE LAS COMUNIDADES

Lic. Héctor Monestel H.

Síntesis histórica del proceso. La etapa de exploración minera.

Desde la misma génesis del proyecto de explotación minera a cielo abierto –esto en la década de los 90–, la opinión y la movilización de las comunidades regionales contra este ha sido una constante. En efecto, en 1993 se provocan las primeras contaminaciones de la quebrada El Descubrimiento, causándose la muerte a gran escala de peces y camarones, presuntamente como resultado de las primeras actividades exploratorias.

En ese momento, la iniciativa minera era impulsada por la transnacional canadiense Placer Dohme, donde la intervención activa de grupos ambientalistas locales, así como de organizaciones comunales, campesinas, gremiales y ayuntamientos de la zona, incidieron en que en 1997, a raíz de las movilizaciones en Ciudad Quesada, la SETENA sancionó –prohibiéndolos– los permisos de EXPLORACIÓN, debido al incumplimiento de los compromisos ambientales adquiridos en el respectivo estudio de impacto ambiental (EIA). En el 2002, la SETENA concluye rechazando de plano el mismo EIA, dado el incumplimiento de los requerimientos básicos de este tipo de estudios.

Posteriormente, en ese mismo año 2002, la empresa sucesora Vanessa Venture (nombre antiguo de la actual Infinito Gold Ltd.) presenta acciones legales contra las resoluciones de la SETENA y amenaza con demandar al Estado costarricense en estrados judiciales y arbitrales internacionales. El Gobierno de entonces cede ante estas presiones empresariales y ordena a la SETENA hacer una nueva revisión del EIA.

Podría decirse que esta primera etapa “explorativa” del proyecto minero quedó saldada en el plano jurídico en favor de las comunidades, cuando la misma Sala Constitucional, mediante los votos sucesivos 2004-13414, 2006-14421 y 2007-7973, anula en definitiva la Resolución R-578-2001-MINAE. Mediante esta resolución se había otorgado la concesión de EXPLOTACIÓN minera. Se consideró entonces que la empresa había violado el principio precautorio, asociado al derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, conforme al Artículo 50 de la Constitución Política, debido a que dicha concesión fue otorgada sin la aprobación previa del EIA.

Sin embargo, mediante el reciente Decreto Ejecutivo N.º 34891-MINAET, el actual Gobierno declara de interés nacional el proyecto de explotación minera a cielo abierto de la empresa Infinito Gold Ltd., autorizando incluso la tala de especies protegidas. Este hecho no solo vino a representar un espaldarazo a los proyectos de la empresa, sino que reactivó en una nueva jornada de oposición a las comunidades locales. Esta vez con un mayor e inusitado apoyo de otros movimientos sociales a escala nacional y regional centroamericana.

Reanudación del conflicto. Nueva etapa de explotación minera

Surgido desde las jornadas iniciales de los años 90, históricamente el Frente Regional de Oposición a la Minería a Cielo Abierto es la organización que ha logrado aglutinar a

todos los sectores comunales, ambientalistas, gremiales, campesinos y de profesionales opuestos a la explotación minera a cielo abierto. En este sentido, cabe destacar que hay una amplia participación de grupos comunales de los cantones de Los Chiles, Upala y principalmente San Carlos (comunidades próximas a la mina como Pocosol, La Luisa, San Joaquín, Coopevega, Moravia y la propia Crucitas). Su composición social va desde los grupos y organizaciones ambientalistas como Unovida y FECON, hasta organizaciones gremiales y campesinas como la UNAG, UNDECA, APSE, SEC y estudiantiles de secundaria.

Hoy, la visión de las comunidades –según el testimonio de los propios protagonistas– es de una conciencia y extensión aún mayor en oposición al proyecto minero Crucitas.

En la reciente jornada de lucha convocada en noviembre pasado en Ciudad Quesada, quedó evidenciada esa amplitud, conciencia y extensión regional de este movimiento, al cual se han logrado agregar otros movimientos sociales del resto del país, especialmente sindicales, estudiantiles, ambientalistas y las propias universidades estatales. En este mismo sentido, no puede dejar de mencionarse la red de apoyo y coordinación que este movimiento ha establecido con organizaciones sociales homólogas de la región centroamericana.

Sin embargo, cabe anotar que, en contrapartida, no es desdeñable el impacto que sobre esas mismas comunidades ha tenido y está teniendo la propaganda y la política empresarial. Esta se ha dirigido a exaltar las marcadas falencias en el desarrollo social y económico de estas comunidades y las presuntas bondades y beneficios de la entrada en operación de la empresa en la zona. Así, los temas de nuevas fuentes de empleo, nuevas inversiones en infraestructura y servicios públicos, nuevas oportunidades de desarrollo y educación para las comunidades, son temas más que exaltados y cuyo impacto también induce a ciertos sectores de la población a ver con simpatía el proyecto. En este sentido, es en el ámbito político donde la empresa ha encontrado a sus nuevos *apologetas*, partiendo del mismo Gobierno Central, que declara de “interés nacional” dicha actividad minera, así como de diputados y regidores municipales de los partidos de Gobierno y afines que promueven el proyecto en la zona.

11. EL MODELO DE DESARROLLO Y LA MINERÍA METÁLICA A CIELO ABIERTO EN CRUCITAS.

Carlos Quesada Mateo, Ph.D.

Introducción

La actividad minera a cielo abierto para la extracción de oro diseminado en Crucitas tendría un alto impacto ambiental por muy diversas razones, entre ellas, la enorme cantidad de material de desperdicio excavado que provocaría grandes transformaciones geomorfológicas, que afectarían los sistemas fluviales y los recursos hídricos superficiales y subterráneos del área de influencia, la utilización de sustancias químicas altamente contaminantes usadas en los procesos de concentración del mineral, y la modificación del entorno natural en una zona ecológicamente importante, constituida por un corredor de extraordinaria diversidad biológica. La ejecución de este proyecto minero constituye un retroceso significativo en el modelo de desarrollo sostenible en que el país ha venido incursionando, afecta decisiones ambientales ya tomadas, y compromete opciones viables en la consolidación de ese modelo.

La construcción de la agenda verde a partir de la conservación de los bosques primarios estratégicos para conservar la biodiversidad de nuestro país, ha sido un proceso paulatino que empieza hace más de medio siglo con la valoración de su potencial natural por parte de mentes lúcidas, nacionales y extranjeras, ligadas a la academia.

La extraordinaria riqueza ecológica de Costa Rica en relación con el tamaño de su territorio y las ventajas de su estabilidad política y tradición pacifista, han propiciado, desde hace décadas, la instalación en el país de prestigiosos centros de investigación y enseñanza internacionales que enfatizan el estudio del medio ambiente y el aprovechamiento sostenible de sus recursos. A lo largo de los años, reconocidas organizaciones no gubernamentales ambientalistas también se han establecido en el país. Centros e institutos de investigación universitarios, nacionales e internacionales, han aprovechado el potencial de las reservas biológicas, los parques nacionales y las estaciones experimentales de investigación disponibles para generar publicaciones técnicas y científicas relacionadas con la ecología tropical.

Las oportunidades de inversión y de diversificación de fuentes de trabajo han venido en aumento, aprovechando el variado menú de opciones que ofrece el valioso patrimonio natural de Costa Rica, que empezó oficialmente a conservarse en momentos en que el país enfrentaba una de sus peores crisis ocasionada, entre las décadas de 1950 y 1970, por la acelerada pérdida de la cobertura boscosa original, a causa de la deforestación y quema para expandir la frontera agrícola.

En la actualidad, universidades nacionales y extranjeras, así como organizaciones ambientalistas, financian proyectos y fomentan actividades de investigación, educación ambiental y ecoturismo para aprovechar las ventajas que ofrecen la riqueza biológica, la ubicación geográfica, las bellezas escénicas y la diversidad climática del país. Además, Costa Rica se presenta como un caso de éxito por haber sido pionero en una serie de iniciativas ambientales que le han merecido el reconocimiento internacional. Fue uno de los primeros países del mundo en consolidar un sistema nacional de áreas silvestres protegidas; fue el primer país de América Latina en formular, hace 20 años, una Estrategia Nacional de Conservación para el Desarrollo Sostenible, con una visión

integrada y holística; junto con Ecuador, ideó y puso en práctica un novedoso sistema de Canje de Deuda por Naturaleza, y más recientemente, el país ha hecho esfuerzos importantes en el desarrollo de corredores biológicos y en la adopción de sistemas de pagos por servicios ambientales, para privilegiar la conservación de áreas privadas naturales, relevantes para la interconexión con las áreas silvestres protegidas.

El turismo, a partir de la conservación ambiental, se ha consolidado, pero el proceso también ha sido lento. Muchos han sido los factores que han fomentado la evolución del ecoturismo en Costa Rica. Desde la década de 1960, los cursos internacionales y actividades ambientales ofrecidos por instituciones como la Organización de Estudios Tropicales (OET), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Centro Científico Tropical (CCT) desempeñaron un papel importante en sentar las bases de un incipiente “turismo” naturalista y científico. Este tipo de turismo se fortaleció gracias a la influencia de la divulgación internacional de publicaciones científicas, los comentarios positivos de estudiantes y profesores extranjeros, relacionados con instituciones de educación superior vinculadas al tema ambiental, y los visitantes a reuniones y congresos internacionales ecológicos que, de diversas maneras, tuvieron contacto con los parques nacionales, la riqueza ecológica y la diversidad natural.

A finales de la década de 1980, el Instituto Costarricense de Turismo (ICT) y las agencias de viaje, conscientes del interés y del potencial abierto por la afluencia de numerosos visitantes a actividades internacionales como el Congreso de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y las crecientes inversiones en oferta turística alrededor de las áreas silvestres protegidas, empezaron a promocionar a Costa Rica como destino turístico ambiental diferenciado.

La noción de ecoturismo se empieza a consolidar en el país hace unos 20 años, con la conceptualización del desarrollo sostenible, que trataba de fomentar actividades productivas compatibles con el medio ambiente y con la calidad de vida de la gente. Dentro de estas actividades, el ecoturismo se perfilaba como una de las opciones de mayor potencial.

La concepción del desarrollo sostenible se visualizó como la suma de dos términos: el desarrollo humano y la sostenibilidad ambiental. Los avances simultáneos en estos dos campos generan sinergias que crean un círculo virtuoso entre el desarrollo y la conservación. Para evitar ambigüedades en el uso del concepto de desarrollo sostenible, es importante definir claramente el significado de sus dos componentes,

El desarrollo humano debe procurar el progreso integral de la sociedad, el mejoramiento de la calidad de vida y la capacidad sostenible y responsable de los procesos productivos; busca promover la evolución positiva de las personas y de las instituciones sociales de una nación a través del tiempo.

La sostenibilidad ambiental debe propiciar el buen ordenamiento territorial, la adecuada gestión ambiental y la conservación de la biodiversidad, para asegurar una calidad aceptable de los recursos naturales locales y regionales, así como la estabilidad de los ecosistemas y los procesos biofísicos globales en el tiempo.

Ambas definiciones involucran la variable tiempo; por lo tanto, se busca un modelo de desarrollo que mejore la calidad de vida de la gente y que asegure el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la conservación de los recursos naturales y de la diversidad biológica, para el aprovechamiento y disfrute de las generaciones futuras.

En Costa Rica, desde inicios de la década de 1970, el énfasis ambiental se ha puesto mayoritariamente en la llamada agenda verde, relacionada con la creación de parques nacionales, la conservación de otros bosques primarios y la consolidación de un sistema nacional de áreas silvestres protegidas. Estas iniciativas favorecieron el nacimiento y desarrollo del turismo educativo, naturalista y de aventura. En poco tiempo, la actividad turística sostenible se ha convertido en la principal fuente generadora de divisas del país, por lo que las causas que propician esta actividad deben constituir una estrategia permanente por fortalecer.

Lamentablemente, se ha hecho muy poco por atender otros aspectos de la sostenibilidad ambiental, relacionados con la prevención y la reversión de los diferentes y crecientes focos de contaminación a lo largo y ancho del país. El país ha venido acumulando una peligrosa deuda ambiental, al no tomar medidas adecuadas ni hacer las inversiones necesarias para prevenir y mitigar los aspectos negativos de la contaminación de las aguas, los mares y del aire o para evitar la acumulación y dispersión de basura, el control de los desechos tóxicos, y la mitigación del ruido y la contaminación visual. Es en estas áreas donde el país debe actuar preventivamente, a fin de evitar la expansión de estos focos de contaminación y asegurar que las nuevas actividades de desarrollo sean ambientalmente compatibles y no alteren o compitan con las áreas actuales o potenciales de interés ecológico.

Por las razones anteriormente citadas, se deben evitar aquellas actividades no renovables y altamente contaminantes que puedan tener secuelas irreversibles en el entorno natural. La minería metálica a cielo abierto es una de esas actividades en gran medida incompatibles con la conservación del medio natural, particularmente en ambientes tropicales sujetos a los embates de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

La severa actividad sísmica que ocasionalmente experimenta el país, aumenta el riesgo de accidentes asociados a la actividad minera, sobre todo la estabilidad de los diques de contención de los relaves. Las experiencias de minería metálica a cielo abierto en el país han sido negativas en términos ambientales. Desde el punto de vista del desarrollo nacional y del costo-beneficio para el ambiente y la sociedad, es necesario preguntarse ¿qué ha ganado el país con las minas de Bella Vista, Miramar y Macacona? ¿Valió la pena? Y si es así, ¿para quién?

No hay duda de que a lo largo de la historia, los recursos derivados de la actividad minera son, han sido y serán de gran importancia para el desarrollo de la humanidad, y sus productos han tenido un impacto positivo para la calidad de vida de la gente y en el avance del desarrollo científico y tecnológico. Los productos generados a partir de la extracción minera proporcionan innumerables insumos esenciales en forma de combustibles, minerales para diversos procesos productivos y productos industriales, así como utensilios, equipos y bienes de uso generalizado y cotidiano para las actividades humanas. La industria de la construcción descansa fundamentalmente en productos derivados, tanto de la minería metálica como de la no metálica, esta última procedente de tajos y canteras.

Sin embargo, de todas las actividades humanas, la minería metálica a cielo abierto es de las que generan mayores transformaciones e impactos negativos en el medio ambiente, especialmente si se dan en gran escala y en ambientes frágiles. La presente crisis económico-financiera global debe hacernos reflexionar acerca de qué cosas son importantes en el proceso de desarrollo y tomar decisiones en favor de aquellas actividades sostenibles que favorezcan la inversión local, y los mejores intereses de la sociedad y el ambiente en el largo plazo. El modelo de desarrollo orientado hacia el consumismo y la dependencia del poderío de las transnacionales, con términos de intercambio altamente desfavorables, debe cuestionarse. Esto es particularmente cierto en la relación con los países proveedores de materias primas y con las industrias extractivas, como la minería metálica, que opera con pago de cánones muy bajos y con un alto riesgo ambiental.

Con respecto al dilema minero en Crucitas, el país debe apostar por la inversión en un modelo de desarrollo regional en la zona, que genere empleo permanente a partir de una oferta turística que tome en cuenta bosques, vida silvestre, bellezas escénicas y la protección y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, incluyendo las opciones de ecoturismo fluvial nacional y binacional, que podría darse aprovechando el río San Juan, sus afluentes y los numerosos humedales locales de alto valor ecológico.

Cada vez son más los ejemplos puntuales en el país que han adoptado modelos de desarrollo basados en el ecoturismo, combinados con actividades agropecuarias tradicionales. Sin embargo, hacen falta modelos que favorezcan este tipo de actividades, pero integradas en una visión regional más amplia, en los que las actividades locales y las iniciativas privadas formen parte de un plan de ordenamiento territorial adecuado, para aprovechar mejor los recursos comunes y las oportunidades ambientales. Esto permitirá el fortalecimiento del ecoturismo rural y la seguridad alimentaria, manteniendo a su vez fuentes de empleo alrededor de la producción de alimentos básicos y tradiciones locales, como parte del modelo.

En razón de que las áreas silvestres están dispersas en el país, y que las diferentes zonas de vida y los ecosistemas representan atributos especiales para los visitantes interesados en aspectos particulares de la vida silvestre vinculada a la ecología de una región determinada, este tipo de visitación ofrece importantes opciones de desarrollo permanente y sostenible para las poblaciones locales, siempre que la calidad de ese entorno se conserve. Por esto, la región de Crucitas tiene especial importancia por su ubicación geográfica en el marco del corredor inter-fronterizo y el corredor biológico San Juan -La Selva en los que está inmerso. La extraordinaria variedad de flora y fauna, y la relación con los bosques maduros de almendro, que constituyen una fuente importante de alimento y anidación para la lapa verde, son opciones relevantes por considerar en la propuesta de una opción sostenible como alternativa a la minería. El enfoque geográfico eco-turístico debe valorar la cercanía de Crucitas con el ecosistema fluvial del río San Juan y el vínculo con otros atractivos regionales como Caño Negro, Maquenque, la Cureña, el cerro El Jardín y el refugio de vida silvestre Barra del Colorado, entre otros. En contraste, se tendrían los impactos negativos de una actividad minera temporal, extractiva y contaminante, de relativa corta duración y que genera poco empleo, que podría afectar irreversiblemente las opciones de desarrollo sostenible de la región, descritas anteriormente. En esta encrucijada, el país tiene como ejemplo el contraste de los casos de éxito asociados a la conservación y el ecoturismo como fuente permanente de empleo y distribución de la riqueza, y los casos de impactos negativos

que han dejado la actividad minera metálica a cielo abierto en nuestro país. La decisión debiera ser obvia si se decide por un modelo de desarrollo sostenible como el aquí descrito.

12. CONCLUSIONES DE LA COMISIÓN ESPECIAL

1. Costa Rica no ha sido un país de tradición minera. Esta actividad se empezó a desarrollar en el siglo XIX, en las regiones de Montes de Oro, Abangares y Tilarán, que posteriormente pasaron a llamarse distritos mineros. Con este auge minero se dictó la primera ley minera, la cual tenía como objetivo poner en orden una serie de irregularidades que se estaban presentando. Esta se denominó “Ordenanzas de Minería” (1830), que fijó un conjunto de restricciones y condiciones relativas a los denuncios mineros. Si bien en Costa Rica solo han operado tres minas de oro a cielo abierto, los impactos ambientales que han provocado han sido profundos, ya que han usado técnicas a cielo abierto, técnicas tradicionales o de túneles. Cabe recordar a los mismos *coligalleros* del Parque Nacional Corcovado, quienes “lavaban” los ríos con el fin de obtener las pepitas de oro.

La historia nos enseña que el auge de la minería de oro en Costa Rica no ha beneficiado al país y menos a las comunidades en que estas se ubicaron; por el contrario, el impacto ambiental que ellas dejaron es la triste fotografía de una experiencia que no es sostenible como actividad de desarrollo. Costa Rica es un país de clara vocación ambiental.

2. Se evidencia una serie de aspectos legales que no fueron tomados en cuenta, los cuales deben ser valorados en su conjunto, debido al impacto del proyecto minero de Crucitas, en razón de que:
 - ✓ Los cambios o “ampliaciones” introducidas en diciembre de 2007 por el proyecto operado por la empresa Infinito Gold en Crucitas duplican el volumen de extracción y multiplica por 6 la profundidad de extracción de 7 metros a 75 metros en promedio. Ello requiere de la realización de un nuevo estudio de impacto ambiental y este no se ha hecho.
 - ✓ El artículo 90 del Reglamento sobre los EIA (2004) prevé la posibilidad de un EIA transfronterizo, que asocie a las autoridades de Nicaragua para evaluar el probable impacto fuera de las zonas sujetas a la jurisdicción de Costa Rica. Este proyecto abre la posibilidad de una demanda internacional por parte de Nicaragua por probables daños ambientales a la cuenca del río San Juan.
3. Es necesario tener presente los impactos del proyecto en el ámbito geológico, en la medida en que:
 - ✓ La minería química de oro a cielo abierto en Costa Rica, en general y, aún más en la zona norte, que se caracteriza por tener una alta tasa de pluviosidad (con rangos de 3 000 a los 4 000 mm anuales) y de alto nivel sísmico, incorpora riesgos difíciles de poder controlar, aun con la mejor tecnología disponible. Los procesos naturales, incluso con medidas ingenieriles, no pueden controlarse, como lo demuestra lo ocurrido en la mina Bella Vista en Miramar, Puntarenas.

- ✓ La minería de oro genera impactos ambientales significativos e irreversibles en el ambiente. En el caso de los países de climas más secos o desérticos, esos efectos son menos notables, debido a su limitada condición ambiental, ya que no hay bosques, ni suelos, ni agua que puedan ser impactados. En los países tropicales, en cambio, es todo lo contrario. Los daños ambientales que se producen son altamente significativos y su mitigación, aunque parcial, es muy costosa. El caso de Centroamérica (incluyendo Costa Rica), además de su vulnerabilidad ambiental, se agrava por vulnerabilidades relacionadas con una legislación minera obsoleta y no armonizada con la escueta legislación ambiental, sumada a la escasa capacidad de control y prevención del daño ambiental por parte de las autoridades.

4. Los efectos ambientales que implica el desarrollo del proyecto, particularmente en el ámbito de la:

Extracción de material

- ✓ Donde el proyecto minero Crucitas pretende extraer material de regolita, piedra y roca dura del subsuelo en un área de 55 hectáreas, con una profundidad de aproximadamente 60 metros. Lo anterior significa 33 millones de metros cúbicos de material para obtener cerca de 800 000 onzas de oro. La misma empresa habla de proporciones muy bajas de oro en relación con una tonelada de material: 1,21 a 1,23 gramos de oro /1 000 kilos -1 tonelada de material, lo cual es muy bajo comparado con otro yacimientos de oro⁴⁴.
- ✓ La extracción de este material implica el uso de equipo y maquinaria pesada, uso de explosivos para separar la roca, así como también de un quebrador que debe moler la roca para poder extraer el oro que está diseminado en su interior. Tanto el equipo como la maquinaria pesada consumen grandes cantidades de combustible y aceites, liberando fuertes emisiones al ambiente producto de la combustión. El consumo y almacenamiento de este tipo de productos, así como las emisiones, son de alto riesgo para el ambiente. Las emisiones de estos gases son causantes del efecto invernadero y tienen impacto en el cambio climático.
- ✓ El uso de explosivos debe ser un tema por evaluar, dado al impacto de las voladuras sobre la biodiversidad: aves, mamíferos, anfibios, reptiles y vida acuática. Sin embargo, en el EIA presentado por la empresa Crucitas no se incluye la valoración de este impacto, así como tampoco se dan detalles de cómo se mantendrán controladas las vibraciones, el ruido y las emisiones en las áreas de *pits* o tajos.

⁴⁴ Véase info de Reuter de mayo que cita estudios de la misma empresa
<http://www.reuters.com/article/pressRelease/idUS237582+29-May-2008+PRN20080529>

Consumo de sustancias tóxicas

- ✓ En el proceso minero para la extracción del oro, se requiere el uso de sustancias tóxicas muy peligrosas y que son altamente contaminantes, como el cianuro. Este compuesto químico permite arrastrar los metales preciosos al lixiviarse por medio de la molienda. Otras sustancias químicas consumidas en la actividad minera son los combustibles, solventes y lubricantes.

Alteración del recurso hídrico superficial

- ✓ El recurso hídrico, al igual que la cobertura vegetal y la biodiversidad, es uno de los recursos naturales que tendrá un importante impacto ambiental negativo. La afectación de este recurso se dará por la alta demanda de consumo y por el alto riesgo de contaminación.

Alteración del recurso hídrico subterráneo

- ✓ La excavación de los cerros Botija y Fortuna para la extracción del material, alcanza una profundidad de 60 a 65 m de la base de ambos cerros, mientras que la cota del acuífero inferior, el cual es un acuífero regional, es de 73 metros sobre el nivel del mar (msnm) en el centro del tajo Fortuna y 75 msnm en el centro del tajo Botija. Esta profundidad sobrepasa el nivel del acuífero local, de solo 4 m de profundidad y alcanza el acuífero regional. La probabilidad de que se dé un afloramiento de aguas del acuífero inferior en la excavación de los tajos para la extracción de la roca dura es muy alta, lo cual significa un aporte de agua al lago Fortuna de un pH bajo. Esto, debido a que se determinaron niveles de acidez con pH entre 5,8 y 5,0 en el acuífero superior y de 6,4 y 6,5 en el acuífero inferior. La causa de este bajo pH en las aguas son los suelos lateríticos altamente lixiviados y de sulfuros en descomposición por la materia orgánica. Queda claro el carácter surgente del acuífero inferior; sin embargo, al cambiar el diseño de la zona de explotación, no queda claro cuáles serán las medidas de prevención y mitigación por el efecto de ascenso del agua subterránea de este acuífero por diferencias de presión, ni como se podría ver eventualmente contaminado por la eliminación de su capa confinante.

Impacto paisajístico

- ✓ Además de los impactos negativos descritos, la actividad minera produce cambios radicales en el paisaje de la zona. La mayoría de esto no compensa los beneficios económicos que genera el proyecto al país, que, en general, es de alrededor del 10% del total de las ganancias que deja la extracción del oro a la empresa. El paisaje natural de la zona, de bosque pantanoso, es característico de humedales, los cuales son reconocidos mundialmente como zonas de alta fragilidad ambiental y de belleza y riqueza biológica. Los pobladores locales podrían obtener ingresos con turismo de bajo impacto, como el turismo rural, dando a conocer la belleza paisajística y la presencia de especies de aves, mamíferos y

plantas no tan comunes en el resto del país, como, por ejemplo, el almendro amarillo y la lapa verde.

- ✓ El área de Crucitas es un remanente de bosque del paisaje deforestado de la región norte del país y forma parte importante del corredor biológico San Juan-La Selva y del Corredor Biológico Mesoamericano⁴⁵. Además, el área es parte del hábitat que le resta a la lapa verde para su alimentación y eventual reproducción, especialmente por la presencia de cientos de árboles adultos de almendro (*Dipteryx panamensis*), que proveen alimentación y refugio a esta ave⁴⁶.
 - ✓ La inexistencia de experiencias o protocolos técnicos para la siembra de muchas especies de plantas y árboles que serán eliminadas, en particular de muchas especies arbóreas donde existe muy poco conocimiento sobre su germinación y ecología. Ninguno de los estudios de impacto ambiental de los proyectos mineros a cielo abierto en Costa Rica contiene una verdadera planificación científica del proceso de restauración.
 - ✓ La restauración de los ecosistemas hídricos removidos por el proyecto es todavía más improbable, ya que estos se han desarrollado dentro de un ambiente físico muy particular, que desaparece con la mina. Por ejemplo, en el caso del proyecto Crucitas se propone la recuperación del hábitat acuático con un lago nuevo que se formará en el tajo del cerro Fortuna, que tendrá un fondo rocoso de desechos mineros⁴⁷. No se profundiza en sus características limnológicas en el texto del EIA. Este lago artificial no es un ecosistema acuático equivalente al hábitat original de quebradas y ríos que drenan estos cerros, que contienen una alta diversidad de insectos acuáticos, peces, anfibios y otros organismos. No hay un solo análisis que demuestre el tiempo necesario y los resultados esperados de esta “restauración” de un medio acuático original de aguas superficiales muy limpias con un lago profundo y con potencial generador de contaminación química.
5. El análisis costo-beneficio/económico-ambiental de la minería metálica a cielo abierto, como es el caso de Crucitas, demuestra la complejidad e incertidumbre que está implícita en la valoración del daño ambiental y social que suele tener la actividad minera. Igualmente, demuestra con claridad que para el caso de la minería de oro a cielo abierto, al ser el daño ambiental sumamente intenso y el costo social muy alto, y también, al ser el tiempo de recuperación del daño ambiental desmesuradamente grande, el costo de recuperación hace inviable este tipo de actividad.
6. La ejecución de un proyecto de minería química, en la zona norte del país, tiene un impacto adverso al modelo de desarrollo que se viene dando. Más bien, es un retroceso significativo en el modelo de desarrollo humano sostenible en que Costa Rica ha venido incursionando, no sin contradicciones.

45 http://documentacion.sirefor.go.cr/archivo/CBM/cbcr/fichatecnica_32.html

46 Especialistas advierten presencia de lapas y riesgo de tala en Crucitas. *La Prensa Libre*. 18 nov 2008.

47 Sección 4.1.3 Fase de Cierre. Evaluación Ambiental de Cambios Propuestos al Proyecto. DEPPAT. Noviembre 2007.

En Costa Rica, desde inicios de la década de los 70, el énfasis ambiental se ha puesto mayoritariamente en la creación de parques nacionales, la conservación de otros bosques primarios y la consolidación de un sistema nacional de áreas silvestres protegidas. Estas iniciativas favorecieron el nacimiento y desarrollo del turismo educativo, naturalista y de aventura. En poco tiempo, la actividad turística sostenible se ha convertido en la principal fuente generadora de divisas del país, por lo que las causas que propician esta actividad deben constituir una estrategia permanente por fortalecer.

El país ha venido acumulando una peligrosa deuda ambiental al no tomar medidas adecuadas, ni hacer las inversiones necesarias para prevenir y mitigar los aspectos negativos de la contaminación de las aguas, los mares y del aire o para evitar la acumulación y dispersión de basura, el control de los desechos tóxicos, y la mitigación del ruido y la contaminación visual. Es en estas áreas donde el país debe actuar preventivamente para evitar la expansión de estos focos de contaminación y asegurar que las nuevas actividades de desarrollo sean ambientalmente compatibles y no alteren o compitan con las áreas actuales o potenciales de interés ecológico.

La presente crisis económico-financiera global debe hacernos reflexionar acerca de qué cosas son importantes en el proceso de desarrollo y tomar decisiones en favor de aquellas actividades sostenibles, que favorezcan la inversión local, y los mejores intereses de la sociedad y el ambiente en el largo plazo. El modelo de desarrollo orientado hacia el consumismo y la dependencia del poderío de las transnacionales, con términos de intercambio altamente desfavorables, debe cuestionarse. Esto es particularmente cierto en la relación con los países proveedores de materias primas y con las industrias extractivas, como la minería metálica, que opera con pago de cánones muy bajos y con un alto riesgo ambiental.

7. Se ha identificado una larga historia de oposición a la minería de oro a cielo abierto, la cual se remonta a principios de la pasada década de los 90 y que incluye distintas instituciones con un alto reconocimiento ético-social, entre las que se pueden mencionar: diversas organizaciones religiosas, sociales y productivas del país y de la zona, el Frente de Oposición a la Minería de Oro a Cielo Abierto de la Zona Norte y también comunidades circunvecinas al desarrollo del proyecto minero a cielo abierto Las Crucitas.

Finalmente, en torno a esta realidad de apertura minera, también se ha constatado mediante visitas a la zona de las comunidades más cercanas al proyecto que estas están divididas: una parte de los pobladores reconoce el impacto ambiental negativo que tendrá el proyecto de desarrollarse, mientras que otra parte reivindica los empleos que generará la explotación minera en la zona.

13. RECOMENDACIONES DE LA COMISIÓN ESPECIAL.

1. Acoger el *Informe Especial: Minería Química a Cielo Abierto: El Caso de Las Crucitas*, elaborado por la Comisión Especial para analizar las implicaciones de Declaratoria de interés público y conveniencia nacional del Proyecto Minero “Crucitas” (Decreto N.º 34801. MINAET), y sus efectos.
2. Solicitar a la Rectoría que divulgue el *Informe Especial: Minería Química a Cielo Abierto: El Caso de Las Crucitas*, elaborado por la Comisión Especial para analizar las implicaciones de Declaratoria de interés público y conveniencia nacional del Proyecto Minero “Crucitas” (Decreto N.º 34801. MINAET), y sus efectos.
3. Denunciar ante la opinión pública que las autoridades ambientales de Costa Rica omitieron hacer uso de las herramientas legales y técnicas existentes para evaluar el impacto ambiental real del proyecto Crucitas, a raíz de la solicitud de “ampliación” presentada por la empresa Industrias Infinito S. A. en diciembre de 2007. Esta modificación requería un nuevo estudio de impacto ambiental.
4. Solicitar, por el interés difuso, a las instancias judiciales que conocen de varias acciones, que ponderen los argumentos jurídicos y científicos de entidades académicas como la Universidad de Costa Rica y otras entidades externas y que no se limiten únicamente a los estudios de viabilidad presentados ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), tal como ocurrió con el caso de Bellavista de Miramar, cuyo colapso en julio de 2007 fue advertido por académicos, pese a las seguridades aportadas por los estudios presentados ante SETENA.
5. Demandar al Gobierno de la República que derogue el Decreto Ejecutivo N.º 34801-MINAET, en el que se declara de interés público y conveniencia nacional el Proyecto Minero Crucitas, desarrollado por la empresa Industrias Infinito S. A., en virtud de que contraviene la legislación ambiental nacional y el principio precautorio, asociado al derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, conforme al artículo 50 de la Constitución Política.
6. Solicitar a la Asamblea Legislativa modificar el Código Minero, a fin de que responda al logro de un desarrollo humano sostenible. En el proceso de elaboración del nuevo código debe participar no solo el sector minero, sino, también, las universidades públicas y las organizaciones de la sociedad civil.
7. Demandar a la Presidencia de la República que restablezca la moratoria indefinida para la minería química a cielo abierto, no solo por ser una actividad que contraviene la política de Paz con la Naturaleza, sino, porque amenaza gravemente el tradicional compromiso del país con el desarrollo sostenible y la preservación de la biodiversidad.

8. Hacer un llamado al Gobierno para que promueva en el país un modelo de desarrollo humano sostenible. Este debe reflejarse en el ámbito regional y debe contar con amplia participación comunitaria. Este modelo generaría empleo permanente a partir de actividades de carácter socioproductivo; entre ellas, la turística que incluye bosques, vida silvestre, bellezas escénicas, cultura popular, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, incluyendo las opciones de ecoturismo fluvial nacional y binacional, que podría darse aprovechando el río San Juan, sus afluentes y los numerosos humedales locales de alto valor ecológico. Por esto, la región de Crucitas tiene especial importancia por su ubicación geográfica en el marco del corredor interfronterizo y el corredor biológico San Juan-La Selva en los que está inmerso. La extraordinaria variedad de flora y fauna, y la relación con los bosques maduros de almendro que constituyen una fuente importante de alimento y anidación para la lapa verde, son opciones relevantes por considerar en la propuesta de una opción sostenible como alternativa a la minería metálica a cielo abierto.

ANEXOS

PRONUNCIAMIENTO SOBRE LA DECLARATORIA DE INTERÉS PÚBLICO Y CONVENIENCIA NACIONAL DE PROYECTO MINERO CRUCITAS

Acuerdo firme de la sesión N.º 5303, miércoles 29 de octubre de 2008

El Consejo Universitario, **CONSIDERANDO QUE:**

1. El artículo 50 de nuestra Constitución Política define la obligación de las instituciones del Estado costarricense a tutelar el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como el deber de la ciudadanía de exigir el cumplimiento de ese derecho.
2. El artículo 4, inciso f) del *Estatuto Orgánico de la Universidad de Costa Rica* establece como uno de los principios orientadores de la Institución, el compromiso con el medio ambiente, el cual le obliga a “*fomentar el mejoramiento de la relación ser humano-ambiente y el conocimiento, el respeto, la conservación y el uso sostenible de los recursos ambientales, así como una mejor calidad del ambiente*”.
3. El Convenio sobre la Diversidad Biológica, establece en su preámbulo que “*la conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad*”.
4. El 17 de octubre de 2008, se publicó en el diario oficial *La Gaceta*, N.º 201, el Decreto N.º 34801-MINAET, firmado por el Presidente de la República y el Ministro de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, en el que se declaró de interés público y conveniencia nacional el Proyecto Minero “Crucitas”, desarrollado por la empresa Industrias Infinito, S.A..
5. El Decreto autoriza a la empresa Industrias Infinito S.A., a realizar un cambio de uso de suelo en Las Crucitas de Cutris, San Carlos, provincia de Alajuela, para la construcción y desarrollo del Proyecto Crucitas destinado a la actividad de explotación minera. La autorización conlleva el permiso para talar 191 hectáreas de bosque. Esta autorización incluye, de manera explícita la autorización de tala de especies que están vedadas.
6. La modificación de uso de suelo que contiene esta autorización se basó en la declaratoria de interés público y conveniencia nacional del Proyecto Minero “Crucitas”, bajo el argumento de que su desarrollo traerá beneficios económicos a la comunidad de San Carlos y el Gobierno Central.
7. La zona en que se autorizó el proyecto minero es de alta vulnerabilidad ambiental, muy cercana al Refugio de Vida Silvestre “Maquenque”, al Refugio de Vida Silvestre Corredor Fronterizo Norte y al Corredor Biológico “San Juan-La Selva”, refugios destinados a la protección de especies en vías de extinción. De hecho, la zona en la que se autorizó la tala indiscriminada de árboles incluye la especie en veda almendro amarillo (*Dipteryx panamensis*), que no solo está amenazada, sino que constituye el hábitat y principal fuente de alimento en época reproductiva de la lapa verde (*Ara ambigua*), especie que está en peligro de extinción.

8. La declaratoria de interés público y conveniencia nacional de este proyecto no cuenta con los estudios que evidencien una base científico-técnica que demuestre que las ganancias económicas y sociales son mayores que las pérdidas socio-ambientales. El balance demuestra lo contrario: frente a la destrucción irreversible del bosque y la vida silvestre, incluyendo especies amenazadas como el almendro amarillo y la lapa verde, las supuestas ganancias económicas y sociales se basan en expresiones ambiguas tales como “se calcula”, “se procurará”, “se estima”, lo que le da un importante margen de discrecionalidad a la empresa beneficiada. El Decreto viola así los principios de necesidad, idoneidad, proporcionalidad y de acción precautoria que nuestro marco legal define para este tipo de declaratorias, y las medidas “compensatorias” que propone se consideran insuficientes e inapropiadas en lo referente al daño ambiental que irreversiblemente producirá la actividad minera.
9. La declaratoria de interés público o conveniencia nacional de una actividad no puede darse a costa de pérdidas irreparables en la biodiversidad de nuestro país y, por tanto, del planeta. Los Gobiernos de turno están obligados a proteger la riqueza natural de nuestro país para beneficio de las generaciones presentes y futuras, tal y como está determinado en los principios básicos de nuestro marco jurídico, incluyendo los artículos 50 y 89 de la Constitución Política. De hecho, el decreto lesiona el derecho a un ambiente sano y equilibrado, además del paisaje rural y natural. Asimismo, viola compromisos internacionales establecidos en convenios debidamente ratificados tales como la *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural* (Ley N.º 5980, del 26 de octubre de 1976) que en su artículo 4 establece la obligación estatal de Costa Rica por identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en nuestro territorio...”; la *Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América* (Ley N.º 3763 del 19 de octubre de 1976).
10. También contraviene legislación nacional que incluye la *Ley Forestal*, N.º 7575 (artículos 3, 19, 34, 53, 54 y 55) y su reglamento (artículo 2) en tanto que no queda claro el beneficio para la mayoría o la totalidad de la comunidad; la *Ley de la Biodiversidad*, Ley N.º 7416, en sus artículos 11, 53 y 54, y la *Ley de Conservación de la Vida Silvestre*, Ley N.º 7317, que definen como de interés público la flora silvestre, la conservación, la investigación y el desarrollo de los recursos genéticos de las especies, las razas y las variedades botánicas y zoológicas silvestres, que constituyen reservas genéticas, así como todas las especies y variedades silvestres, ingresadas al país que hayan sufrido modificaciones genéticas en su proceso de adaptación a los diversos ecosistemas. También, se afecta la *Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos*, Ley N.º 7779, en el artículo 52, y la *Ley Orgánica del Ambiente*, Ley N.º 7554, en los artículos 53, 54 y 55.
11. El Decreto N.º 34801-MINAET no hace mención a los posibles impactos en la zona relacionados con la calidad de agua superficial y subterránea, efectos del cambio de uso del suelo en la geomorfología fluvial por efectos de la erosión y sedimentación que la actividad minera a cielo abierto genera.

12. La tala de almendro amarillo y la consecuente amenaza a la lapa verde que implicará esta tala, contraviene varias resoluciones de la Sala Constitucional, que expresamente la prohíben (votos 2486-2002, de las 10:54 horas del 8 de marzo del 2002 y 13426-2008, en proceso de redacción), por estimar la Sala que es una especie clave en la protección de la lapa verde (*Ara ambigua*) que a su vez es una especie amenazada de extinción.
13. El Decreto contraviene pronunciamientos anteriores del propio MINAE sobre la necesidad de proteger este vínculo entre el almendro amarillo y la lapa verde, como lo ha afirmado mediante los Decretos Ejecutivos 25167-MINAE y 25663-MINAE.
14. El Decreto también contraviene el discurso de la iniciativa presidencial “Paz con la Naturaleza”, que promueve el actual gobierno de la República y que manifiesta contribuir y ser consecuente con el artículo 50 de nuestra Constitución Política e, igualmente, cumplir con los tratados internacionales ratificados por el país, las leyes vigentes, y las políticas públicas y planes de acción, incluido el manejo sostenible de los ecosistemas, y sus bienes y servicios ambientales.
15. El valor ecológico, científico, cultural y económico son pilares fundamentales para lograr un adecuado equilibrio entre el desarrollo humano y el crecimiento económico y la protección de la biodiversidad nacional. Por tanto, es necesario analizar factores sociales, culturales, políticos, ambientales, y no solo estimaciones económicas, para determinar la conveniencia nacional de abrir los ecosistemas a la explotación minera.
16. Es necesario fortalecer la visión ambientalista de la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas, para contrarrestar el predominio de la concepción mercantilista que se ocupa principalmente de la valoración monetaria del medio ambiente y su definición como bien económico.

ACUERDA:

1. Demandar al Gobierno de la República la derogatoria del Decreto 34801-MINAE y detener este ataque a la Naturaleza que se está llevando a cabo en Las Crucitas.
2. Solicitar al Gobierno y en particular al Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones que asuma su obligación normativa de garantizar una adecuada protección de la Naturaleza, en particular de las especies amenazadas.
3. Demandar el cumplimiento de las suspensiones administrativas para la aprobación de solicitudes de permisos de aprovechamiento forestal bajo cualquier modalidad, permisos o concesiones minera, así como las restricciones que protegen al almendro amarillo (*Dipteryx panamensis*) y la lapa verde (*Ara ambigua*).
4. Enfatizar que en esta época de crisis ambiental, económica y social es evidente que el desarrollo debe estar orientado a la búsqueda de un equilibrio entre las actividades humanas y la sostenibilidad ambiental del planeta.

5. La Universidad pone a disposición de las comunidades afectadas los recursos institucionales para asesorar, investigar y proponer acciones que permitan la preservación de los ecosistemas y las actividades socioeconómicas en la zona.
6. Publicar en los diferentes medios de comunicación y dar la mayor difusión al presente acuerdo.
7. Solicitar a la Rectoría que otorgue los permisos correspondientes para facilitar la participación de la comunidad universitaria en las actividades relacionadas con este acuerdo.

ACUERDO FIRME.

PRONUNCIAMIENTO DE LA ASAMBLEA DE LA ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA, UCR

A la comunidad costarricense

La Escuela Centroamericana de Geología en Asamblea de Escuela ampliada

N.º 213-2008, celebrada el día 29 de octubre de 2008, acuerda lo siguiente:

CONSIDERANDO QUE:

- 1) La Escuela Centroamericana de Geología es un ente formador de profesionales técnica, ética y moralmente preparados, que se desempeñan en diferentes áreas de las ciencias geológicas incluyendo: Minería, Geología Ambiental, Geotecnia, Aguas Subterráneas, Geofísica, Paleontología, Amenazas Naturales, Estratigrafía, entre otras.
- 2) La minería es una actividad productiva necesaria, pues proporciona gran parte de las materias primas que todas las sociedades requieren. En su gran mayoría, los materiales que no son cultivados son producidos a partir de recursos extraídos de minas, por lo que son indispensables para el desarrollo de todas las actividades humanas.
- 3) Al igual que todas las actividades humanas, la minería genera impactos sobre el ambiente y la sociedad.

POR TANTO:

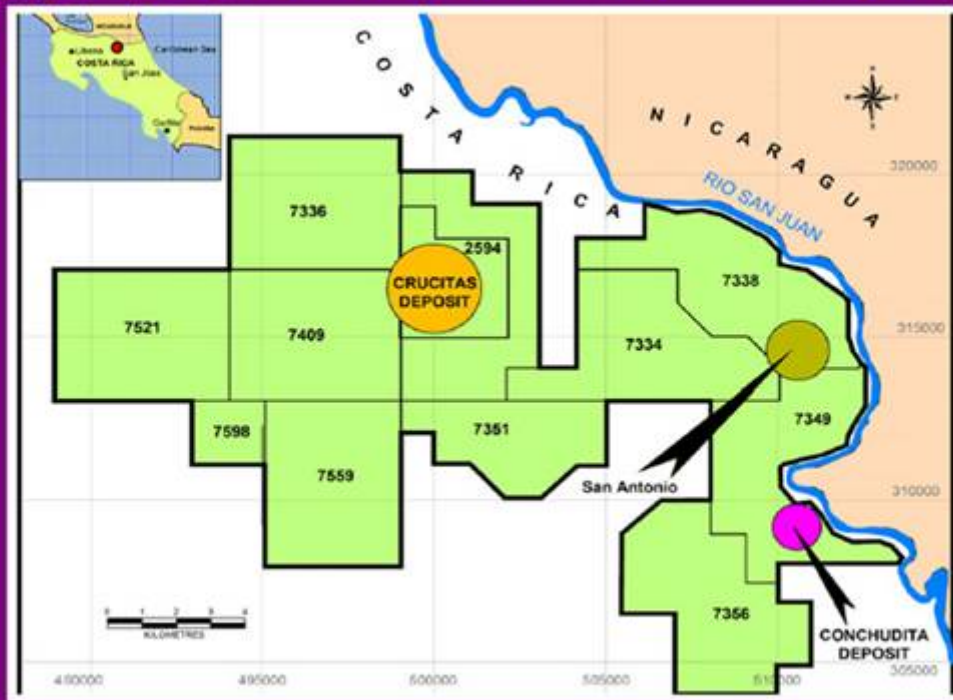
- 1) La Escuela Centroamericana de Geología apoya las actividades mineras responsables con el ambiente y la sociedad, capaces de minimizar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos que se deriven de esta actividad.
- 2) Se recalca, que son las entidades gubernamentales las designadas para aplicar la legislación vigente; mientras que el proceso de fiscalización debe llevarse a cabo por estas mismas entidades y por la sociedad.
- 3) Se exhorta a los Poderes de la República a actualizar y modernizar el Código de Minería y demás normativas relacionadas, de manera que respondan a las exigencias de la sociedad de hoy.
- 4) Se insta al Gobierno de la República a modernizar y dotar de los recursos necesarios a la Dirección de Geología y Minas y otros entes de control ambiental, para que realicen apropiadamente las funciones que por ley les corresponden, en pro de un desarrollo sostenible.
- 5) Se acuerda divulgar éste pronunciamiento a los medios de comunicación y a las autoridades correspondientes.

ACUERDO FIRME.

MAPAS SOBRE EXPANSIÓN
DE INFINITO GOLD EN ZONA NORTE

Fuente: <http://www.goldinvestmentnews.com/featured.aspx?ArticleID=48296>

Crucitas Concessions - 196 km²



The Crucitas deposits are contained within Mining Exploitation Licence No. 2594. (All others are Exploration Concessions 7334, 7336, 7338, 7349, 7351, 7356, 7409, 7521, 7559 and 7598)

Mining - Crucitas

- Hydraulic excavators, 35t trucks, 5 m benches
- Mining in Botija first, then Fortuna
- Ore stockpile capacity 50,000
- 350 day/year schedule
- Total work force is 250, including mining contractor



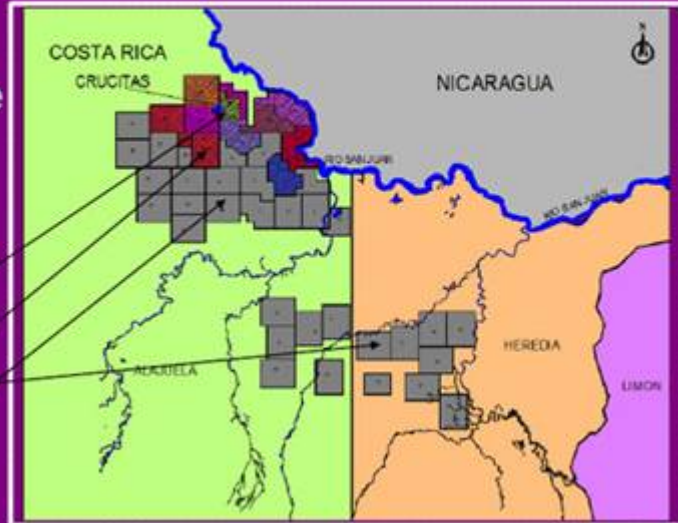
“ Morgan pointed out that in Infinito’s resource report, it had been estimated that the Company had 1.21 million ounces of inferred resources in addition to the 1.24 million ounces of indicated. “We are going to be doing a drilling program to try to transfer that resource – from inferred to indicated, and then into a mining reserve. And we are hopeful and expectant that the total resource base that will be available for mining will expand. Obviously, the feasibility study was just done using the indicated resources as a base, and that transfers into just about 1 million ounces of mineable reserves. But we are hopeful that definition and infill drilling will actually increase that substantially.”

Crucitas: The lay of the land

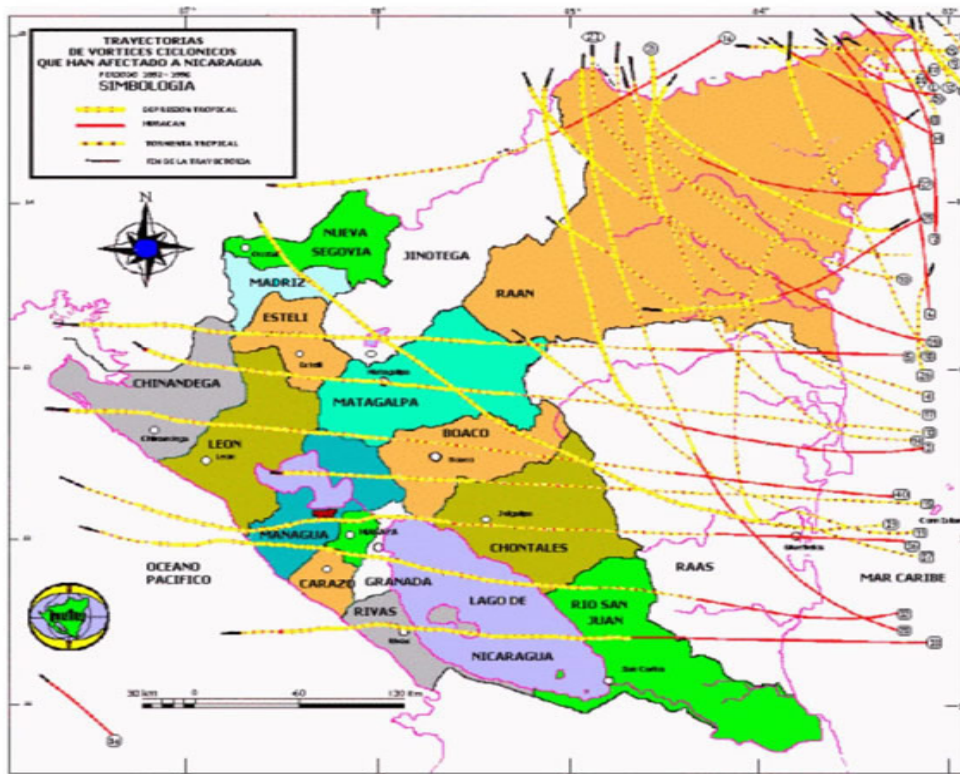
Crucitas Exploration Potential

➤ The Company has applications to triple its already significant land position

- Exploitation, 1,200 ha
- Exploration, 18,000 ha
- New Exploration, 60,000 ha



Rainfall (Isohyets) in the San Juan River Basin



Subsystems of the San Juan River Basin

