



18 de octubre de 2012

M.C. Alfonso Flores Ramírez  
Director General de Impacto y Riesgo Ambiental  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Av. Revolución 1425  
Col. Tlacopac, Delegación Álvaro Obregón  
México, Distrito Federal, C.P. 01041  
Tel. (55) 5624-3363  
correo electrónico: <alfonso.flores@semarnat.gob.mx>

Muy estimado Maestro Flores Ramírez,

Por medio de la presente me dirijo respetuosamente a usted con el objeto de hacerle saber mi opinión sobre la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto “Los Cardones” (Código del Trámite 09/DL-0438/09/12; Número de Proyecto 03BS2012M0005; NRA: DZA2K0901611), que fue ingresado a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental el pasado 5 de septiembre de 2012. He elaborado las opiniones y argumentos contenidos en esta carta en el contexto de la Consulta Pública que, sobre este proyecto, ha decidido abrir la SEMARNAT a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, a su cargo.

Después de una lectura detallada del documento, he llegado a la conclusión que el mismo presenta deficiencias extremas y no reúne los requisitos básicos necesarios como para que pueda considerarse para el proceso de impacto ambiental. Por ello, le solicito como ciudadano interesado en la conservación de esta maravillosa y frágil región de México, que la MIA sea rechazada y el proyecto sea denegado por el riesgo que representa para los ecosistemas regionales en general, y para la Reserva de la Biosfera de la Sierra de La Laguna en particular. A continuación voy a resumir los aspectos más sobresalientes de esta opinión, y en cuatro documentos anexos le estoy enviando información técnica que sustenta en más detalle mi objeción.

De manera general, tanto el Proyecto “Los Cardones” como su MIA tienen una similitud muy grande con los documentos del ahora extinto proyectos “Paredones Amarillos/Mina Concordia”, y que fue denegado por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental en años pasados. Efectivamente, en muchas partes de la MIA y sus anexos todavía aparece el proyecto con su antiguo nombre, y muchos de los documentos, mapas y figuras son los de la MIA anterior.

Después de una lectura detallada de la MIA, he encontrado cuatro aspectos fundamentales que, en mi opinión, deberían ser ampliamente suficientes para no otorgar la autorización solicitada. Los detalles de mi análisis para cada documento se presentan en los análisis anexos a esta carta, en la cual voy a resaltar sólo los aspectos fundamentales del problema.

**1. El riesgo geológico y geo-hidrológico del proyecto es elevado.** La MIA “Los Cardones” repite a lo largo del documento que en el área del proyecto no existen riesgos geo-hidrológicos, y que el proyecto se realizará en una zona tectónicamente estable en la cual no existen fallas geológicas activas. La abundante información científica disponible, sin embargo, así como las cartas geológicas oficiales, describen precisamente a esta misma área como una zona en la que existen fallas geológicas importantes que podrían poner en riesgo la seguridad estructural e hídrica del proyecto (ver Anexo 1).

**2. El riesgo de eventos climático extraordinarios es muy elevado y el diseño de la presa de jales no es suficientemente robusto como para prevenir un desborde.** Basada en un modelo gráfico que extrapola la distribución de Weibull de eventos extremos, la empresa ha determinado un límite de seguridad de 330 mm de lluvia como el umbral máximo esperable en un periodo de 100 años. Según este método, la probabilidad cumulativa de falla de la presa de jales con su carga letal de cianuro sería, en 10 años, del 10%. Una probabilidad de una catástrofe trágica de 10% es un valor de riesgo demasiado elevado para cualquier instalación industrial con residuos peligrosos. Y, por encima de ello, este riesgo es un valor subestimado, porque no toma en cuenta la incidencia creciente de anomalías atmosféricas que está induciendo el cambio climático global, ni tampoco considera los posibles errores de la estimación gráfica a la probabilidad de Weibull. Si tomamos esos aspectos en cuenta, la probabilidad cumulativa de fallas en la presa de jales como producto de eventos meteorológicos anómalos es cercana al 20%, un umbral de riesgo inaceptablemente alto para una región que depende tan críticamente de acuíferos sanos y libres de contaminación (ver Anexo 2).

**3. El impacto regional del sistema de abasto de agua dulce no ha sido incorporado a la MIA.** Según los propios datos de la empresa, el consumo anual de energía por parte de este sistema de abasto de agua será de 30 millones de kW-hora de electricidad; o, expresando el costo último en términos de combustibles fósiles, unos 5 millones de litros de combustóleo. Esta demanda representa el consumo energético de unos 6,000 a 10,000 hogares en esta región, y el abasto de esta cantidad de energía obligará al sistema local de electricidad prácticamente a duplicar la infraestructura local.

La planta desaladora deberá disponer cada año de unas 88,000 toneladas de sal producto de la desalación, que serán arrojadas al Océano Pacífico en forma de salmueras. El incremento en el consumo eléctrico representará que las plantas de generación de la región aumenten su consumo de combustóleo con una emisión anual adicional de unas 8,000 toneladas de CO<sub>2</sub>, un valor que contradice los compromisos internacionales que ha asumido México en la reducción de emisiones. Es, finalmente, lamentable e inaceptable que en el Apéndice 5 al Capítulo II de la MIA, titulado “Emisiones a la Atmósfera”, no se discuta ninguna de estas fuentes de emisión, las cuales, de autorizarse el proyecto, serían sin duda la causa principal de emisiones a la atmósfera. Desafortunadamente, ninguno de estos aspectos se encuentra adecuadamente analizado en la MIA (ver Anexo 3).

**4. La restauración del sitio después del cierre de la mina no está garantizada.** Dado que el proyecto “Los Cardones” se pretende realizar dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna, la restauración final del sitio es de vital importancia. Lamentablemente, el programa de restauración ecológica al cierre de la mina está plagado de errores e inexactitudes. Su listado de especies está repleto de datos erróneos, en el mejor de los casos; o deliberadamente falsos, en el peor. De su lectura se desprende el total desconocimiento que la empresa proponente tiene de

los desafíos de la restauración ambiental en zonas áridas, y queda claro que el programa propuesto no tiene el más mínimo viso de realismo, ni posibilidad alguna de éxito. De manera inexplicable, la información presentada en la MIA para el programa de cierre de mina ha sido desarrollada sin siquiera consultar los buenos estudios de vegetación que presenta la propia MIA. El estudio incumple con las normas de restauración ecológica establecidas en el Reglamento de Áreas Naturales Protegidas de la LGEEPA, así como con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 en lo relativo a la postoperación de presas de jales (ver Anexo 4).

---

En los documentos anexos a esta carta, Señor Director General, encontrará usted todos los detalle argumentativos que apoyan estas opiniones. Le ruego los lea con detenimiento antes de tomar su decisión final acerca de esta obra, y considere los inmensos riesgos a los que se está sometiendo la región al tan sólo considerar este peligroso proyecto.

La MIA del Proyecto “Los Cardones” no reúne los requisitos básicos que demanda el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en el sentido de que los resultados se hayan obtenido a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible.

En su artículo 35, sección V, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que la Secretaría podrá “negar la autorización solicitada, cuando se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;” o cuando “exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.” Las omisiones técnicas que la Manifestación de Impacto Ambiental presenta, así como el cúmulo de datos incorrectos o falsos en los aspectos de restauración ecológica del sitio, son elementos suficientes para negar la autorización de la MIA. Acogiéndome a las provisiones de la propia Ley, respetuosamente le solicito que la autorización solicitada sea denegada en sus términos actuales, por haber incurrido la empresa en omisiones graves en el análisis de riesgos y de impactos de su proyecto, así como en errores serios en la descripción de su programa de restauración ambiental y cierre de mina.

Finalmente, Señor Director General, aprovechando la oportunidad que me ofrece esta carta, escrita en respuesta a un llamado de la Dirección General a su cargo para expresar opiniones en el contexto de una consulta pública, quiero cerrar con una reflexión general sobre el valor y la sustentabilidad de la minería de oro a tajo abierto en México en general, y sobre el proyecto “Los Cardones” en particular. Al final de los diez años de su operación, la mina “Los Cardones” —de ser autorizada— habrá extraído unos 173 millones de toneladas de roca del tajo de la mina, 135 millones de los cuales habrán sido depositados como residuos en las grandes tepetateras del proyecto, y 38 millones habrán sido acumulados en las presas de jales en forma de sedimentos mineros saturados de solución de cianuro. Durante ese tiempo, el proyecto habrá extraído por medio del proceso de desalinización unos 20 millones de metros cúbicos de agua de la costa, habrá provocado fuertes intrusiones salinas al acuífero costero, y habrá arrojado al mar unas 600 mil toneladas de sales residuales contenidas en unos 2 millones de metros cúbicos de salmueras. En esos diez años el proyecto habrá consumido unos 300 millones de kilowatts-hora de la red eléctrica local, y habrá emitido unas 150,000 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera generados por el

consumo de unos 100 millones de litros de combustibles fósiles. Finalmente, el proyecto habrá generado, durante esa década, sólo unas 200 plazas laborales para la región.

Las reservas probadas del proyecto, según la empresa, son unas 270,000 onzas Troy (cerca de 8,400 kg), y existe una cantidad adicional (las “reservas probables”, cuyo valor podría llegar al millón de onzas) que resta aún por determinar con exactitud (la propia empresa admite en la MIA que “los recursos minerales inferidos son considerados geológicamente especulativos y no se utilizan en la economía del proyecto”).

Pero todo esto son sólo números, que dicen muy poco a quien los lee. Para evaluar realmente el impacto de la minería de oro a tajo abierto, como el proyecto “Los Cardones”, es conveniente imaginar el impacto ambiental por cada unidad de oro extraída. Pensemos, por ejemplo, en el impacto de extraer la cantidad de oro contenida en nuestro tradicional Centenario de Oro, que contiene 1.2 onzas Troy (una onza Troy, 31.1 gramos, es la cantidad de oro contenida en un “Águila Dorada” (*Golden Eagle*) de los Estados Unidos). Visto así, cada Centenario extraído en “Los Cardones” representaría, de autorizarse el proyecto:

- a. La extracción de 132 toneladas de roca —el volumen transportado por 10 camiones materialistas estándar— removida del tajo y depositadas sobre las tepetateras y los jales;
- b. el procesamiento de 24 toneladas de tierra lixiviadas con solución de cianuro altamente tóxica;
- c. la liberación al ambiente de unos 30 kilogramos de sales de cianuro que ponen potencialmente en riesgo la calidad del agua cuenca abajo;
- d. el consumo de 100,000 litros de agua dulce, suficientes para proporcionar agua a cerca de 200 familias por un día;
- e. el consumo de 1,300 kW-h de electricidad, suficientes para abastecer de energía eléctrica a cerca de 20-30 familias por un día;
- f. el consumo de unos 450 litros de combustibles fósiles (diesel y combustóleo) para mantener el abasto de agua y mover el equipo y el proceso en la mina,
- g. la disposición al mar de 3,200 kg de sales residuales provenientes del proceso de desalación, y
- h. la emisión de unos 650 kg de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, junto con otros gases de efecto invernadero, como SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.

A cambio de esta impresionante numeralia de impactos negativos sobre el ambiente, la extracción de cada Centenario de Oro generará solamente unas magras 18 horas-hombre de salarios en la región, es decir, el salario de una persona durante dos días y medio.

En lo personal, no me cuento entre los enemigos de la minería. El progreso industrial de México necesita insumos mineros, y todos los que vivimos en ciudades modernas consumimos de manera directa o indirecta recursos de la minería. Pero tenemos también el derecho a aspirar a una minería sustentable, a proyectos mineros que respeten el medio ambiente. La minería sustentable no debería poner en riesgo los recursos naturales de los cuales vive una región. No debería aceptar como inevitables riesgos que pueden ser fatalmente trágicos para el resto de la población. No debería dañar irreversiblemente áreas naturales protegidas que han sido seleccionadas por su importancia para la nación. No debería poner en riesgo otras actividades

económicas de las cuales vive y se sustenta en el largo plazo el desarrollo regional y la economía de las comunidades locales. No debería poner en entredicho las metas nacionales de reducción de emisiones, ni la determinación de México como nación a favor del desarrollo de una economía ambientalmente limpia y sustentable.

Por el contrario, la minería sustentable debería tener un análisis de riesgo riguroso, basado en el principio precautorio y con probabilidades de catástrofes realmente mínimas, casi nulas. Debería tener planes rigurosos, demostrados, y verificables de restauración ecológica del sitio. Debería poder trabajar con las comunidades locales, ser socialmente responsable, y aportar de manera seria al desarrollo regional. Debería tener siempre presente el respeto básico y fundamental al patrimonio natural de la nación, a los derechos de las poblaciones locales, y al derecho de las generaciones futuras de recibir de nuestra generación un ambiente sano, limpio, y productivo.

A la espera de una respuesta pronta a este importante asunto, le envío las seguridades de mi más distinguida consideración.

Atentamente,



Ezequiel Ezcurra  
Investigador Nacional SNI, nivel III  
Presidente del Consejo de Áreas Protegidas  
Director del Instituto para México y los Estados Unidos

Anexos 1–4. Comentarios específicos al proyecto minero “Los Cardones”

cc. M.C. Juan Rafael Elvira Quesada, Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales ([c.secretario@semarnat.gob.mx](mailto:c.secretario@semarnat.gob.mx)).

Dra. Edda Fernández Luiselli, Coordinadora de Asesores, SEMARNAT ([edda.fernandez@semarnat.gob.mx](mailto:edda.fernandez@semarnat.gob.mx)).

Luis Fueyo Mac Donald, Comisionado, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ([lfueyo@conanp.gob.mx](mailto:lfueyo@conanp.gob.mx))

Marco Antonio Gonzalez Viscarra, Delegado Federal en Baja California Sur, SEMARNAT ([restauracion@bcs.semarnat.gob.mx](mailto:restauracion@bcs.semarnat.gob.mx))

Benito Rafael Bermudez Almada, Director Regional Península de Baja California y Pacífico Norte, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, ([bermudez@conanp.gob.mx](mailto:bermudez@conanp.gob.mx))

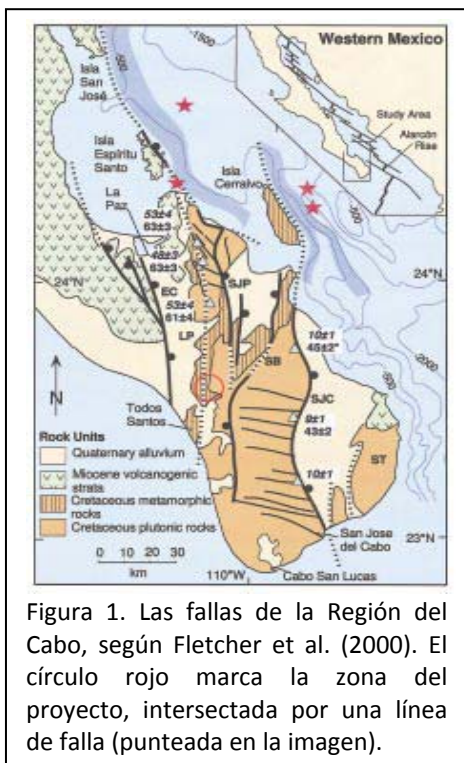
## Anexo 1. Riesgo geológico y geo-hidroológico del proyecto

El supuesto fundamental de la MIA “Los Cardones” es que no existen riesgos geo-hidroológicos asociados a la operación del proyecto. Esta premisa fundamental es repetida una y otra vez a lo largo del estudio, pero jamás demuestra el estudio la ausencia de tal riesgo.

Por ejemplo, en la página II-188 (II.2.8.7 Tratamiento del jal minero) el estudio expresa lo siguiente: “El emplazamiento [la presa de jales] se hará en un sitio que ha sido sometido a estudios geofísicos y geohidroológicos que permiten asegurar que no existen fallas geológicas activas ni otros riesgos metamórficos.” La MIA dice asimismo que “los estudios técnicos [fueron] realizado por investigadores de la UABCS”, e invita al lector a ver los Anexos de Estudios Científicos. Sin embargo, no aparecen estudios geohidroológicos de riesgo en los anexos.

De manera similar, en la página IV-36 (IV.2.1.6 Presencia de fallas y fracturamientos), el estudio vuelve con la misma aseveración (como lo hace en muchas otras partes del documento): “En la zona de influencia del proyecto no existen fallas importantes, las estructuras presentes corresponden a fracturas y diques. Por lo anterior, esta zona puede ser considerada tectónicamente estable.”

Estas aseveraciones son de central importancia en este proyecto. Cualquier error en la apreciación de las reales condiciones del sitio podría tener consecuencias desastrosas para los acuíferos de la cuenca en caso de un accidente en la mina. Sin embargo, la información científica que debería sustentar esta afirmación no se presenta en ningún lugar de la MIA.



En abierta contradicción con los nunca demostrados supuestos de la MIA, la información científica existente apunta en una dirección totalmente distinta. Existe un gran número de estudios que describen la región donde se pretende construir el proyecto “Los Cardones” como una zona altamente fracturada y surcada por un complejo de fallas. A continuación se citan sólo algunos de ellos.

Desde la publicación del trabajo pionero de Normark y Curray (1968), que describió por primera vez la geología del extremo peninsular a la luz de la tectónica de placas, un gran número de otros trabajos se han sumado al conocimiento de esta región.

Hace unos 13 años, Fletcher y colaboradores (2000) publicaron un análisis detallado de las fallas en la región del extremo sur de la península (Figura 1), notando el complejo de fallas geológicas que cruza la región. Una de ellas, continuación hacia el sur de la falla de La Paz, cruza según estos autores por la zona del proyecto “Los Cardones”.

En el 2006, Munguía y colaboradores volvieron a discutir el tema, en un excelente estudio sobre la sismicidad y la tensión entre placas geológicas entre La Paz y Los Cabos. En ese trabajo, presentan un nuevo mapa de las fallas geológicas en la región en

el que aparece, nuevamente, una gran falla cruzando por la zona del proyecto “Los Cardones” (Figura 2).

Dos años más tarde, en el 2008, Mattern y colaboradores publicaron un nuevo estudio sobre el tema de las fallas geológicas en la región del Cabo, en el que discuten la convergencia entre placas tectónicas del sistema de San Andrés, en el contexto de la gran falla de La Paz. Al igual que en todos los trabajos anteriormente analizados, en este nuevo estudio se presenta, una vez más, un mapa regional de las fallas geológicas en el que aparece una gran falla cruzando por la zona del proyecto “Los Cardones” (Figura 3).

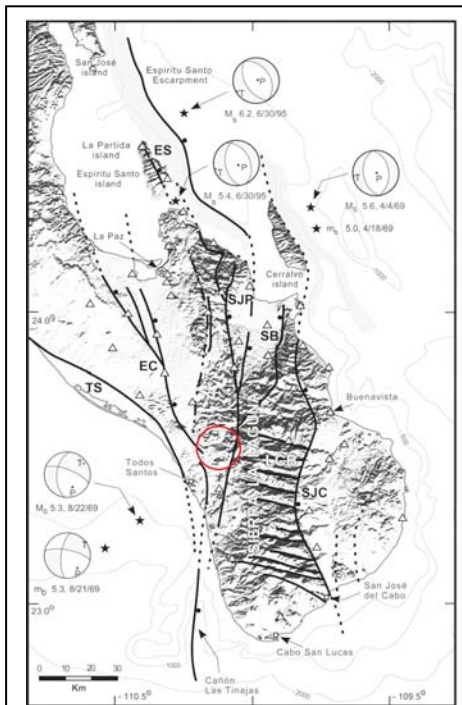


Figura 2. Las fallas de la Región del Cabo, según Munguía et al. (2006). El círculo rojo marca la zona del proyecto, intersectada por la línea de falla.

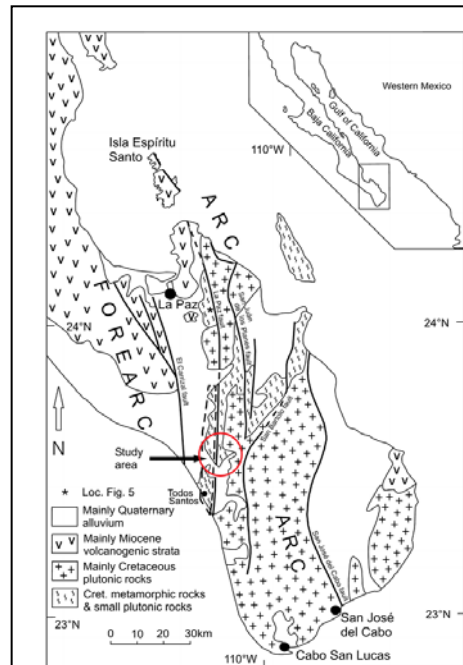


Figura 3. Las fallas de la Región del Cabo, según Mattern et al. (2008). El círculo rojo marca la zona del proyecto, intersectada por la línea de falla.

En resumen, es claro que la MIA “Los Cardones” ha decidido ignorar la abundante literatura científica existente sobre la existencia de profundas fallas geológicas en la región que pueden gravemente poner en riesgo la seguridad hídrica de la región, y, sin sustento alguno, prefiere argumentar que la zona es “tectónicamente estable” y que no hay riesgo alguno.

Finalmente, es importante asimismo notar que la carta geológica F12-B23 “El Rosario”, publicada por el Servicio Geológico Mexicano, muestra en la zona del Proyecto “Los Cardones” una compleja serie de fallas geológicas que cruzan la zona del proyecto en varias partes (Figura 4). Los metadatos de esta carta claramente sustentan la existencia de fallas activas en la zona. En el largo texto descriptivo de la carta, se lee (entre otras partes) lo siguiente: “... es posible que en este período de deformación se constituyera el rasgo estructural más notable de la región correspondiente a la Falla de La Paz en cuya zona de influencia se observan movimientos normales

e inversos con componente lateral [...], cercano al Arroyo de la Muela” (el Arroyo de la Muela forma la microcuenca específica del proyecto “Los Cardones”). Los metadatos reconocen también la existencia procesos sísmicos activos en la región: “... existen movimientos isostáticos verticales, además de algunas estructuras formadas por la neotectónica del extremo poniente de la carta provocando fallas cuyos movimientos han generado algunos sismos en los años recientes.”

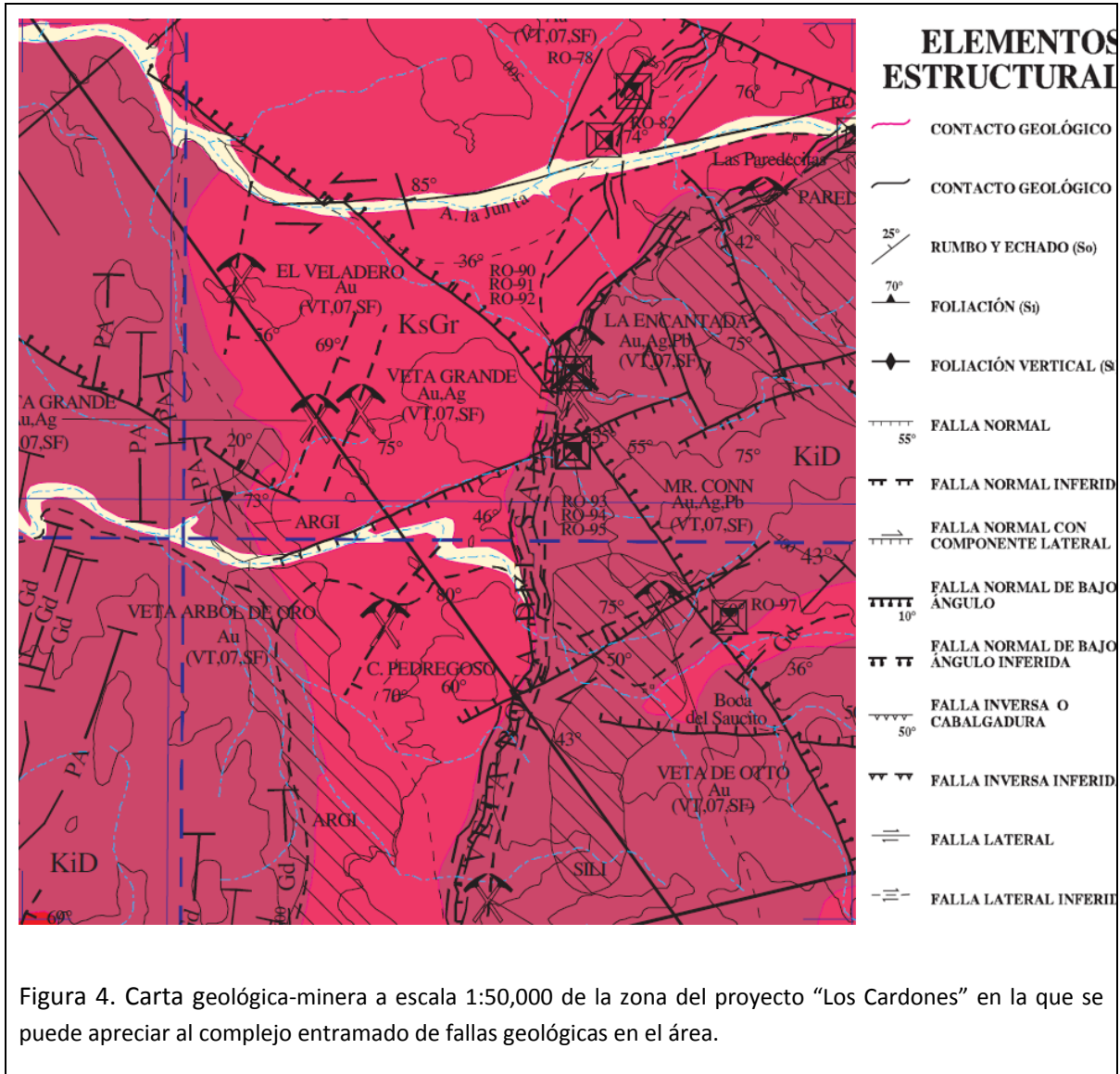


Figura 4. Carta geológica-minera a escala 1:50,000 de la zona del proyecto “Los Cardones” en la que se puede apreciar al complejo entramado de fallas geológicas en el área.

En conclusión, la MIA “Los Cardones” no presenta información confiable que sustente su arriesgada afirmación de que el proyecto se realizará en una zona tectónicamente estable en la cual no existen fallas geológicas activas ni otros riesgos metamórficos.

Desmintiendo las aseveraciones de la MIA, existe un gran número de estudios publicados en la literatura científica más avanzada que describen la región donde se pretende construir el



proyecto “Los Cardones” como una zona altamente fracturada y surcada por un complejo de fallas. La empresa promovente ha decidido ignorar la abrumadora cantidad de evidencia que contradice sus opiniones, y al hacerlo ha violado explícitamente el artículo 36, capítulo V del Reglamento de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA, en el sentido de que “los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país”. Adicionalmente, al no anexar los estudios y fuentes de información que supuestamente sustentan sus peligrosas aseveraciones, la MIA viola asimismo lo establecido en el artículo 13, capítulo III del Reglamento, el cual establece que “la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener [...] identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.”

Aparte de contener una clara violación a la legislación ambiental vigente, es importante destacar que estas aseveraciones son graves, dado que el diagnóstico geohidrológico es vital en este proyecto. Cualquier error en la apreciación de las reales condiciones del sitio podría tener consecuencias funestas para los acuíferos de la cuenca en caso de un accidente en la mina. El aprovisionamiento de agua proveniente de la zona de captura hídrica de la Sierra de La Laguna es el motor fundamental que mueve la economía regional. Esa es la razón fundamental por la cual la sierra ha sido acertadamente protegida por el Gobierno Federal como una Reserva de la Biosfera. El agua es el recurso natural más escaso y más vital en esta región, y no es aceptable que un proyecto pueda amenazar una cuenca entera sin siquiera saber hacer un análisis serio del riesgo involucrado.

#### *Referencias del Anexo 1*

Fletcher, J.M., B.P. Kohn, D.A. Foster, y A.J.W. Gleadow. 2000. Heterogeneous Neogene cooling and exhumation of the Los Cabos block, southern Baja California: Evidence from fission-track thermochronology. *Geology* 28(2): 107–110.

Mattern, F., J.A. Pérez-Venzor, J.E. Pérez-Espinoza, y J. Hiraes Rochin. 2008. Cretaceous to Cenozoic sequential kinematics in the forearc–arc transition: effects of changing oblique plate convergence and the San Andreas system with implications for the La Paz fault (southern Baja California, Mexico). *International Journal of Earth Sciences* 99(1): 83–99.

Munguía, L., M. González, S. Mayer, y A. Aguirre. 2006. Seismicity and state of stress in the La Paz–Los Cabos Region, Baja California Sur, Mexico. *Bulletin of the Seismological Society of America* 96(2): 624–636.

Normark, W.R., y J.R. Curray. 1968. Geology and Structure of the Tip of Baja California, Mexico. *Bulletin of the Geological Society of America* 79(11): 1589–1600.

## **Anexo 2. Riesgo climático: Balance de agua y riesgo de desborde de la presa de jales**

Al igual que el análisis de riesgo geo-hidrológico, el análisis de riesgo para la presa de jales en caso de un evento climático extraordinario es de vital importancia para este proyecto. Sobra subrayar las consecuencias trágicas que podría traer para la región la ruptura de una presa de jales del tamaño de la de este proyecto, con sedimentos cargados de cianuro contaminante y altamente tóxico. Para hacer este análisis, la MIA “Los Cardones” realizó un análisis sobre datos de 68 años provenientes de la estación meteorológica 00003060 “Santa Gertrudis”, ubicada a 7 kilómetros del sitio del proyecto y con condiciones de elevación similares.

Los datos de los eventos de precipitación diaria en Santa Gertrudis, ordenados por rangos, fueron graficados en una escala semi-log, un método de gráfico que aproxima de manera más o menos gruesa las predicciones acumulativas de la distribución probabilística de Weibull, un modelo estadístico comúnmente usado para calcular la probabilidad actuarial de eventos extraordinarios. Proyectando esta gráfica, la MIA extrapola el umbral máximo esperable para un tiempo de recurrencia de 100 años, y sobre esta base se calculó el diseño de la presa de jales.

Este análisis, hecho por la firma consultora AMEC Earth & Environmental Inc., se presenta en el Apéndice 1 al Capítulo II de la MIA, en un archivo titulado “Balance de agua y reciclaje”. Los detalles de este documento, en su parte gráfica y sus tablas, son muy difíciles o imposibles de leer, porque el archivo se encuentra en muy baja resolución y los datos se ven pixelados y borrosos. Sin embargo, lo que se puede leer de la Nota Técnica arroja un desconocimiento profundo y preocupante del análisis de riesgo, o, alternativamente, muestra una decisión por parte de la empresa de asumir riesgos inaceptablemente elevados para el Estado y para la región, despreciando el peligro que pudiera generarse para las poblaciones humanas y los ecosistemas aguas debajo de la presa de jales.

En una serie de tiempo de 68 años, el evento de precipitación diaria más intenso que ha tenido la estación meteorológica “Santa Gertrudis” es de 300 milímetros de lluvia. Extrapolando la distribución acumulativa de Weibull en una recta semi-log, el estudio arroja un umbral de Weibull para 100 años de 330 milímetros, y utiliza este umbral para diseñar la presa de jales. Aunque la lectura del texto es nebulosa, se sobrentiende de la teoría estadística del análisis de riesgo que está diseñada para tolerar un evento extraordinario de no más de 33 mm de lluvia, y que por lo tanto una lluvia igual o superior a este umbral podría poner en riesgo la integridad de la presa de jales.

No es necesario hacer un análisis estadístico muy complejo para demostrar que este nivel de riesgo es inaceptable. Si una lluvia de 330 mm se considera que ocurre, en promedio, cada 100 años con certeza estadística, entonces, la probabilidad de que ocurra en los 10 años de vida útil de la mina será del 10% ( $P = 0.1$ ). Aunque para la empresa este riesgo pueda parecer adecuado, con seguridad para la región no lo es. Desarrollar un proyecto con probabilidad de falla del 10% representa un riesgo inaceptablemente alto para los pobladores de Todos Santos y de todos los poblados que viven aguas abajo del proyecto. La catástrofe del huracán “Paulina” en Acapulco e el año de 1995 es un ejemplo fehaciente de las tragedias que este tipo de cálculos mal hecho pueden provocar.

Adicionalmente, hacer este tipo de análisis de riesgo sobre la base de series históricas demanda un elemento adicional de precaución. Con el avance del cambio climático, los eventos climáticos

extraordinarios y las anomalías probabilísticas se han hecho cada vez más marcados. Cualquier agencia de seguros lo sabe, y tienen coeficientes precautorios adicionales en sus cálculos de riesgo, tomando en cuenta la dinámica del cambio climático global. El Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC, del cual México forma parte) lo ha reportado en su último informe, y varios artículos científicos lo han demostrado con claridad. En particular, algunos estudios recientes (Rahmstorf y Coumou 2011, Grinsted y colaboradores 2012) han demostrado que la probabilidad de eventos extremos es dos veces más elevada en la actualidad que hace 80 años. Si aplicamos estas consideraciones al análisis de riesgo para el proyecto “Los Cardones”, encontraremos que la probabilidad acumulativa de 10 años de un accidente serio en la presa de Jales, provocado por una anomalía climática, **es cercano al 20%; un valor inaceptable a todas luces.**

En conclusión, y al igual que en el caso de los riesgos geo-hidrológicos, es claro que la MIA “Los Cardones” no presenta información confiable que sustente un riesgo asintóticamente mínimo en el diseño de la presa de Jales. Nuevamente, al presentar un análisis de riesgo simplista y peligroso, la empresa promotora ha violado el artículo 36, capítulo V, del Reglamento de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA, así como el artículo 13, capítulo III, del mismo Reglamento, al no aplicar las mejores técnicas y metodologías científicas y al no describir en detalle la metodología y las técnicas que sustentan sus resultados.

Aparte de contener una violación a las estipulaciones del Reglamento, es importante destacar que este análisis de riesgo representa un serio peligro para la región. Los notorios errores en la aplicación de la distribución de Weibull para calcular riesgos podrían acarrear consecuencias letales para la cuenca en caso de un evento climático extraordinario. Nuevamente, es necesario subrayar que el agua es el recurso natural más escaso y más vital en esta región, y no es aceptable que un proyecto pueda amenazar una cuenca entera sin siquiera saber hacer un análisis serio del riesgo involucrado.

#### *Referencias del Anexo 2*

Grinsted, A., J.C. Moore, y S. Jevrejeva. 2012. Homogeneous record of Atlantic hurricane surge threat since 1923. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* (early edition, online since October 15, 2012) doi: 10.1073/pnas.1209542109

Rahmstorf, S., y D. Coumou. 2011. Increase of extreme events in a warming world. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 108(44): 17905–17909.

### Anexo 3. Impacto regional del sistema de abasto de agua dulce

Tratando de mitigar el impacto que la minería de oro a tajo abierto normalmente tiene sobre los acuíferos regionales, y más aún en una región semiárida como la del proyecto “Los Cardones”, la MIA plantea la construcción de un acueducto desde la costa para transportar agua desalinizada a través del proceso de ósmosis inversa hasta el sitio de la mina, para abastecer el proceso de extracción del oro por medio de lixiviación con cianuro. Aunque, superficialmente, la intención de la empresa pueda parecer loable, el consumo energético para mantener este proceso, sin embargo, es inmenso, y el impacto ambiental del mismo, que no ha sido calculado en la MIA, puede ser extremadamente alto. A continuación se presentan algunos detalles críticos de esta operación.

Por un lado, la MIA es confusa respecto de la dimensión total de la obra. En algunas partes del texto establece que la longitud del acueducto será de 37.5 kilómetros, y en otras (ver, p.ej. página III-53) argumenta que el acueducto tendrá 60 kilómetros. Aun asumiendo que el número más pequeño es el verdadero, los números energéticos son muy elevados.

Partiendo de la regla sencilla que elevar 1 litro de agua una altura de 1 metro consume 9.8 Joule, y tomando en cuenta que el proyecto propone un consumo aproximado de 7,500 m<sup>3</sup>/día, es fácil calcular que elevar el agua desalinizada desde el nivel del mar hasta el nivel del proyecto (400 metros) demandará un consumo energético diario de aproximadamente 30,000 Mega-Joule (MJ) sólo para vencer la energía potencial del gradiente de altura. Tomando adicionalmente en cuenta la fricción en 37 km de tuberías así como la ineficiencia termodinámica de las bombas y los motores, el consumo energético del proyecto será de aproximadamente 90,000 MJ/día.

De la misma manera, es posible calcular el costo energético de la planta desaladora. Asumiendo una concentración de sales igual a la concentración estándar del agua de mar (3.2%), la presión osmótica necesaria para desalar el agua de mar en las membranas deberá ser mayor a 2.75 Mega-Pascales (MPa). Tomando en cuenta la fricción de los microporos en la membrana y la ineficiencia termodinámica del equipo, el trabajo real para desalinizar 1 m<sup>3</sup> de agua será cercano a los 27 MJ, aún con el equipo avanzado que el proyecto propone. Por lo tanto, para el consumo proyectado de 7,500 m<sup>3</sup>/día el costo energético de la desalación será de unos 200,000 MJ.

Sumando ambas demandas energéticas, es posible ver que el costo de desalar agua en la costa y elevarla 400 m de altura hasta el sitio del proyecto demandará unos 290,000 MJ por día. Para poner este valor en unidades más usuales para consumidores de energía, el consumo diario será equivalente a 82,000 kW-hora, o equivalente a la energía contenida en 13,500 litros de combustóleo.

Anualizando estos números, el consumo anual de energía por parte del sistema de abasto de agua será de 106,000,000 MJ, o, en valores eléctricos equivalentes, 30 millones de kW-hora de electricidad; o, expresando el costo último en términos de combustibles fósiles, unos 5 millones de litros de combustóleo.

Esta demanda representa una cantidad de energía muy alta, equivalente al consumo de unos 6,000 a 10,000 hogares en el poblado de Todos Santos. El abasto de esta cantidad de energía obligará al sistema local de electricidad prácticamente a duplicar la infraestructura eléctrica local.

Desafortunadamente, ninguno de estos aspectos se encuentra adecuadamente analizado en la MIA.

Finalmente, las emisiones directas o indirectas de este elevado consumo energético para abastecer de agua al proyecto, serán también de gran magnitud. De manera directa, la planta desaladora deberá disponer cada año de unas 88,000 toneladas de sal, que serán arrojadas al Océano Pacífico en forma de solución concentrada de salmueras de alta concentración. Por otro lado, el consumo energético directo, aunque provenga de la red eléctrica, representará que las plantas de generación eléctrica de la región aumenten su consumo de combustóleo para poder abastecer esta elevada demanda adicional. El consumo adicional, acumulado a lo largo de un año, representaría la emisión de unas 8,000 toneladas anuales de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero, un valor suficientemente alto como para evaluarlo en el contexto de los compromisos internacionales que ha asumido México respecto de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de 20% para el año 2020. Es, en ese sentido, lamentable e inaceptable que en el Apéndice 5 al Capítulo II de la MIA, titulado “Emisiones a la Atmósfera”, no se discuta ninguna de estas fuentes de emisión, las cuales, de autorizarse el proyecto, serían sin duda la fuente principal de emisiones.

En conclusión, la MIA “Los Cardones” no presenta la mínima información necesaria para poder analizar en detalle el costo ambiental del sistema de abasto de agua que el proyecto propone. Al no proporcionar la información que el Reglamento de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA establece para poder hacer la evaluación del impacto de la obra, la MIA “Los Cardones” no satisface las condiciones básicas establecidas en la legislación para el proceso de evaluación del impacto ambiental.

#### **Anexo 4. Cierre de mina y restauración del sitio**

Dado que el proyecto “Los Cardones” se pretende realizar dentro de un área natural protegida — la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna—, el plan de cierre de mina y la restauración del sitio son de vital importancia. El Capítulo IV del Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas de la LGEEPA, titulado “De las Zonas de Restauración en las Áreas Naturales Protegidas”, por ejemplo, establece claramente la necesidad de acciones de restauración ambiental en proyectos como éste: “La Secretaría dentro de las áreas naturales protegidas, formulará y ejecutará programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ellas se desarrollan” (Artículo 66). El Artículo 70 del mismo Reglamento demanda asimismo una serie de condiciones para un programa de restauración exitoso. Entre otras, (I) exige que la reforestación de estas zonas se realice con especies nativas de la región, y (II) demanda el restablecimiento de las condiciones propicias para la regeneración natural o inducida.

Asimismo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en el Artículo 78, Capítulo II, titulado “Zonas de Restauración”, establece que “en aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.”

Finalmente, la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 “Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales”, determina una serie de “Criterios de Postoperación” para las presas de jales (inciso 5.7). Dentro de estos criterios, los sub-incisos 5.7.4 y 5.7.5 establecen claramente que: (5.7.4) “la superficie del depósito debe ser cubierta con el suelo recuperado, de ser el caso, o con materiales que permitan la fijación de especies vegetales”, y (5.7.5) “las especies vegetales que se utilicen para cubrir el depósito deben ser originarias de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.”

Por todas estas razones, un proyecto como el de “Los Cardones” debería presentar un claro programa de cierre de mina y de restauración del sitio con especies nativas, para asegurar que se ha tratado de minimizar de manera seria y concienzuda el impacto ambiental sobre el área natural protegida de la Sierra de La Laguna. Desafortunadamente, el proyecto falla de manera deplorable en cumplir este objetivo fundamental.

Aunque la presencia de un componente de restauración ambiental se menciona de manera difusa en numerosas partes a lo largo del proyecto, en ninguna parte del cuerpo principal de la MIA aparece dicho componente descrito en detalle alguno. Es más, en la página 30 del capítulo III de la MIA se menciona que, “debido a que para el desarrollo del proyecto es necesario el desmonte total de la vegetación del predio, se contempla la implementación de un Programa de Restauración Ambiental (Capítulo VII de esta MIA).” Sin embargo, y a pesar de la llamada explícita

a buscar el programa de restauración en el capítulo IV de la MIA, dicho programa no aparece tampoco descrito en el capítulo referido.

La única descripción detallada del programa de restauración aparece en el Apéndice III al Capítulo II de la MIA, en un archivo titulado “Plan de Cierre y estimación de costos”, en el que se presenta el plan de cierre de la mina, incluyendo el programa para la revegetación del sitio. En dicho apéndice, elaborado por la empresa SRK Consulting (EE.UU.) para la Mina De Oro Concordia (antes Paredones Amarillos), se declara que el programa de revegetación fue elaborado “de acuerdo con la lista proporcionada por el Estudio de Impacto Ambiental, la caracterización de la cuenca la Muela y el Estudio de Línea de Base Ambiental actual”, de los cuales obtuvieron “la lista de especies [que] puede ser utilizada en actividades de revegetación [para la] etapa de cierre en la mina”.

A pesar de dicha declaración, hay una abismal diferencia entre los estudios de descripción biológica del sitio, que son rigurosos y están muy bien hechos, y el proyecto de revegetación del sitio, que tiene deficiencias graves y, sencillamente, es inaceptable.

La principal deficiencia radica en la propia lista de especies. La lista de especies a utilizar en el programa de reforestación incluye una lista confusa de especies, muchas de ellas con el nombre científico mal escrito, muchas de las cuales no son nativas de la región, y algunas de las cuales son notorias malezas invasoras que pueden poner en riesgo la integridad ecológica del área protegida.

Entre las malezas, aparecen mencionadas el tabaquillo *Nicotiana glauca* y la sábila *Aloe vera*, la primera, una maleza cosmopolita altamente invasora en zonas semiáridas, y la segunda, una especie africana cultivada en México, que se comporta como invasora en zonas tropicales secas. Una tercera especie potencialmente invasora aparece mencionada como “Romero” y descrita bajo el género *Baccharis*. Dado que *Baccharis* es un grupo muy diverso y rico en diferentes especies, es imposible saber a qué especie en particular está la MIA haciendo referencia, pero vale la pena subrayar que varias especies dentro del género son invasoras.

Aparecen mencionadas asimismo varias especies y géneros de gramíneas comunes en el centro de los Estados Unidos, frecuentemente cultivadas como fijadoras de acotamientos carreteros en esas latitudes: *Aristida adscensionis*, *Aristida temipes*, *Bouteloua* sp., *Bouteloua rothrockii*, y *Eragrostis* spp. Dado que estas especies no son nativas de la región del Cabo, causa extrañeza al leerlas su inclusión en la lista. La duda se disipa, para convertirse en alarma, cuando en otra parte del propio documento se declara que la restauración se hará usando “semilla vegetal” para obtener la “regeneración de una capa vegetal por hidrosiembra”. En este punto, la conclusión salta a la vista: La empresa pretende realizar la restauración usando mezclas comerciales de “mulch” (fibra vegetal) hidráulico y semillas adheridas, el clásico método de hidrosiembra (“*hydroseeding*”) utilizada por las constructoras de los Estados Unidos (ver, p.ej., CALTRANS. 2003). Sobra decir que, si bien este método con las especies de pastos utilizadas en la hidrosiembra puede funcionar bien en climas templados, no funcionará en el clima tropical de la región del Cabo, por un lado, y, por el otro, jamás se aconsejaría este método en ninguna parte del mundo para restaurar la diversidad biológica de un área natural protegida.

Muchas otras especies mencionadas en el Apéndice de cierre de mina son nativas a México pero no crecen ni remotamente cerca del sitio del proyecto, y no pueden considerarse bajo ningún punto de vista como nativas al lugar. Entre ellas, vale mencionar el agave del Gran Desierto *Agave deserti*, la Bebelama de la Sierra de la Giganta *Bumelia occidentalis*, la Candelilla peninsular

*Pedilanthus macrocarpus*, la Jicama de la Sierra Madre *Exoconium bracteatum*, el Nopal Morado *Opuntia violacea*, y el Palo Verde de Sonora *Cercidium sonorae*.

Finalmente, aparece mencionada una especie de “Nopal Verde”, descrita con el nombre científico *Opuntia subgenus*, que simplemente no existe en la literatura taxonómica.

Hasta este punto, es importante subrayar como conclusión fundamental que el programa de revegetación de la MIA “Los Cardones” **no cumple** ni siquiera de manera remota con los criterios que la normatividad y la legislación demandan para un programa de restauración ecológica.

Adicionalmente, como se demostrará en los siguientes párrafos, el programa no tiene posibilidades de realizarse exitosamente aún con muchas de las especies nativas que tiene en la lista. Efectivamente, como parte de las actividades de cierre de la mina el programa de rehabilitación vegetal plantea el establecimiento de un vivero donde se propagarán las especies nativas —ya sea vegetativamente o por semilla— para posteriormente trasplantarlas al sitio del proyecto y así comenzar el proceso de restauración.

Sin embargo, la viabilidad real de este procedimiento es muy dudosa. La mayor parte de las especies listadas son de crecimiento muy lento. El cardón, por ejemplo, después de 10 años en un vivero no alcanza más que unos pocos centímetros de altura, y no puede ser trasplantado al campo si no es bajo la sombra de un árbol “nodriza” que le proporcione abundante sombra hasta que alcance —en varias décadas más— un tamaño como para sobrevivir de manera independiente. Este problema es común a todas las cactáceas de la región que aparecen listadas como candidatas para el programa de revegetación. Existe una miríada de publicaciones sobre este problema, incluyendo un excelente trabajo de Arriaga y colaboradores (1993) realizado en la propia Sierra de La laguna, muy cerca del sitio del proyecto “Los Cardones”. Las cactáceas gigantes, cuyo ciclo de vida se mide en siglos, ni pueden ser fácilmente cultivadas en vivero en menos de una década, ni tampoco pueden ser fácilmente trasplantadas al campo sin enfrentar mortalidades masivas.

En realidad, este problema no es sólo exclusivo de las cactáceas. Muchas de las especies nativas de gran porte, larga vida, y/o tronco sarcocaule que se listan en la MIA para ser utilizadas en el proceso de restauración son prácticamente imposibles de ser cultivadas en viveros con éxito en los tiempos tan cortos de este proyecto. Tal es el caso, por ejemplo, del chilicote *Erythrina flabelliformis*, el ciruelo *Cyrtocarpa edulis*, el encino del Cabo *Quercus brandegeei*, el zalate *Ficus palmeri*, el jacalosúchil *Plumeria acutifolia*, el mauto *Lysiloma divaricata*, el mezquite *Prosopis juliflora*, el palo adán *Fouquieria diguetii*, el palo blanco *Lysiloma candida*, el torote *Bursera microphylla*, y la yuca *Yucca valida*, entre varios otros.

En conclusión, el programa de restauración ecológica y revegetación del sitio al cierre de la mina del proyecto “Los Cardones” está plagado de errores e inexactitudes. De su lectura se desprende con claridad el total desconocimiento que la empresa proponente tiene de los desafíos de la restauración ambiental en zonas áridas, y queda claro que el programa propuesto no tiene el más mínimo viso de realismo, ni posibilidad alguna de éxito.

La información presentada en la MIA “Los Cardones” para el programa de cierre de mina es superficial, errónea, y, de manera lamentable, ha sido desarrollada sin siquiera consultar bien los estudios de vegetación que tiene la propia MIA. El estudio no presenta la mínima información necesaria para poder analizar en detalle las posibilidades reales de un programa de restauración exitoso, incumple con las normas establecidas en el Reglamento de Áreas Naturales protegidas de



la LGEEPA, así como con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 en lo relativo a la postoperación de presas de jales. Finalmente, al no proporcionar la información que el Reglamento de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA establece para poder hacer la evaluación del impacto y la restauración de la obra, la MIA “Los Cardones” no satisface las condiciones básicas establecidas en la legislación para evaluar los aspectos de restauración dentro del proceso de evaluación del impacto ambiental.

*Referencias del Anexo IV*

Arriaga, L., Y. Maya, S. Diaz, y J. Cancino. 1993. Association between cacti and nurse perennials in a heterogeneous tropical dry forest in northwestern Mexico. *Journal of Vegetation Science* 4(3): 349–356.

CALTRANS. 2003. *Storm Water Quality Handbooks: Construction Site Best Management Practices Manual*. State of California, Department of Transportation, Sacramento. 256 pp.