

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



**OPINIÓN TÉCNICO-CIENTÍFICA
SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES DEL
PROYECTO CERRO DE SAN PEDRO
DE MINERA SAN XAVIER**

<http://ambiental.uaslp.mx/desc/pdfs.html>

http://www.slp.gob.mx/uaslp/parte_1.html

Comisión de la UASLP
para la revisión del
Proyecto Cerro de San Pedro
de Minera San Xavier

San Luis Potosí, S.L.P
Diciembre de 1998

COMISIÓN DE LA UASLP PARA LA REVISIÓN DEL PROYECTO CERRO DE SAN PEDRO DE MINERA SAN XAVIER

Comisión de Medio Ambiente de la UASLP

Ing. Jaime Valle Méndez

Rector de la UASLP
Presidente de la Comisión

Ing. Arnoldo González Ortiz

Director de la Facultad de Ingeniería
Vocero de la Comisión

Dr. Jorge Fernando Toro Vázquez

Director de la Facultad de Ciencias Químicas

Dra. Beatriz Velásquez Castillo

Directora de la Facultad de Medicina

Coordinación de la Comisión para la revisión del proyecto CSP-MSX

M.C. Luz María Nieto Caraveo

Profesora Investigadora del Centro de Investigación y Estudios de Posgrado
de la Facultad de Ingeniería

Miembros de la Comisión

(en orden alfabético)

Dr. Juan Rogelio Aguirre Rivera

Encargado de la Dirección del Instituto de Investigación en Zonas Desérticas

Dr. Fernando Díaz-Barriga Martínez

Jefe del Departamento de Biología Celular de la Facultad de Medicina

Dra. Luisa María Flores Vélez

Profesora Investigadora del Centro de Investigación y Estudios de Posgrado
de la Facultad de Ciencias Químicas

Lic. Mario García Valdez

Secretario General de la UASLP

Ing. Guillermo Labarthe Hernández

Director del Instituto de Geología

Dr. Alejandro López Valdivieso

Profesor Investigador del Instituto de Metalurgia

Dr. Pedro Medellín Milán

Profesor Investigador del Centro de Investigación y Estudios de Posgrado
de la Facultad de Ciencias Químicas

Ing. Ricardo Medina Cerda

Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Químicas

Ing. Joel Milán Navarro

Jefe del Área de Ciencias de la Tierra
de la Facultad de Ingeniería

Dr. Marcos Gustavo Monroy Fernández

Jefe del Área de Metalurgia Extractiva
del Instituto de Metalurgia

Dr. José de Jesús Negrete Sánchez

Director del Instituto de Metalurgia

Arq. Manuel Fermín Villar Rubio

Director de la Facultad del Hábitat

CONTENIDO

CONTENIDO	iii
ACRÓNIMOS	viii
ABREVIATURAS.....	ix
PREÁMBULO.....	1
PARTE I	
ANTECEDENTES	
OBJETIVOS DE LA REVISIÓN SOLICITADA.....	3
PROCEDIMIENTO PARA LA REVISIÓN	4
CONSIDERACIONES	5
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	8
PARTE II	
OPINIÓN TÉCNICO-CIENTÍFICA	
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DOCUMENTACIÓN ENTREGADA A LA UASLP.....	10
1.1. Documentación en que se basa la presente opinión	10
1.2. Características generales de la documentación revisada	10
1.3. Manifestación de Impacto Ambiental	10
1.4. Estudio Detallado de Riesgo.....	11
1.5. Información complementaria solicitada por la UASLP	11
2. ESCENARIOS Y COMPROMISOS.....	11
2.1. Escenarios.....	11
2.2. Compromisos y supervisión.....	12
2.3. Alcances de la opinión emitida.....	12
3. CARACTERIZACIÓN BÁSICA.....	12
3.1. Delimitación del área de influencia.....	12
3.2. Caracterización química y mineralógica.....	12
3.3. Balance de masa de metales	15
3.4. Contaminación previa	15
4. IMPACTOS Y RIESGOS RELACIONADOS CON LOS ACUÍFEROS	16
4.1. Ubicación del proyecto CSP en relación con los acuíferos del valle de San Luis.....	16

4.2.	Consumo de agua y comportamiento del acuífero profundo del valle de SLP-VDR.....	16
4.3.	Posibilidades de infiltración y derrames en el área de patios, así como de contaminación del acuífero profundo y superficial.....	17
a)	Estudios geotécnicos en el área de patios.....	17
b)	Ingeniería para la impermeabilización en zona de patios y piletas, así como para el control de avenidas.....	17
b.1	Obras para el control de escorrentías.....	18
b.2.	Elementos para la impermeabilización del sitio mediante membranas.....	19
b.3.	Monitoreo de la contaminación del acuífero superficial y profundo.....	19
b.4	Riesgos de contaminación del acuífero SLP-VDR.....	20
4.4.	Potencial de generación de ácidos (PGA) en rocas y minerales.....	21
5.	IMPACTOS BIÓTICOS	21
5.1.	Opinión general.....	21
5.2.	Superficie impactada directa e indirectamente.....	22
5.3.	Impacto en la vegetación.....	22
a)	Especies vegetales protegidas.....	22
b)	Especies vegetales sin protección.....	23
5.4.	Impacto en la fauna.....	23
6.	RIESGOS DERIVADOS DEL MANEJO DE ELEMENTOS PELIGROSOS.....	24
6.1.	Riesgos del uso y manejo del cianuro de sodio.....	24
a)	Monitoreo y atención a contingencias.....	24
b)	Recepción y transporte del cianuro de sodio.....	24
c)	Preparación de las soluciones de cianuro de sodio.....	24
d)	Control del cianuro de sodio en los patios de lixiviación.....	25
e)	Cianuro de sodio en las piletas.....	25
6.2.	Explosiones.....	26
7.	POLVOS Y CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA	26
7.1.	Control de la generación de polvos.....	26
7.2.	Generación de contaminantes en la retorta, fundición y laboratorio químico.....	26
7.3.	Monitoreo de la contaminación atmosférica (polvos y gases).....	27
8.	OTROS IMPACTOS Y RIESGOS.....	27
8.1	Riesgos crónicos, efectos en cascada y radios de afectación.....	27
8.2.	Plan integral de monitoreo, y atención a riesgos y contingencias.....	28
8.3.	Derrames de combustibles y lubricantes.....	28
9.	CONTROL DE CALIDAD.....	28
9.1.	Control de calidad en el proceso de construcción.....	28
9.2.	Control de calidad del laboratorio.....	28

9.3	Calidad de la empresa en su conjunto	29
9.4	Supervisión y auditoría	29
10.	PLAN DE CIERRE	29
10.1	Detoxificación de soluciones y montones de lixiviación.....	29
10.2	Restauración biótica	30
	a) Volúmenes de suelo recuperado para la restauración	30
	b) Reforestación	31
	c) Integración de las acciones de prevención, reducción, rehabilitación y compensación	31
10.3	Mantenimiento y seguimiento del proyecto minero abandonado	32
10.4	Costos del cierre y abandono	32
11.	ALTERNATIVAS PLANTEADAS POR EL PROYECTO Y LA EMPRESA	33
11.1	Utilización de aguas grises.....	33
11.2	Continuación de las actividades mineras en la zona	34
	PARTE III:	
	RESUMEN EJECUTIVO	35

ANEXOS

ANEXO I:	DOCUMENTACIÓN ENTREGADA POR MSX	43
ANEXO II:	INFORMACIÓN ADICIONAL REQUERIDA POR LA UASLP A LA SEMARNAP	44
ANEXO III:	RESUMEN DE LOS <i>CURRICULA VITARUM</i> DE LOS PROFESORES INVESTIGADORES PARTICIPANTES.....	47
ANEXO IV:	GLOSARIO	62

ACRÓNIMOS

CNA	Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP
CO	Estado de Colorado, Estados Unidos
CSP	Cerro de San Pedro
EDR	Estudio Detallado de Riesgo
EMEGs	Guías Ambientales para el Manejo de Metales en Suelo, de la Agencia para las Sustancias Tóxicas y del Registro de Enfermedades del Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos
EE.UU.	Estados Unidos de América
Gob. SLP	Gobierno del Estado de San Luis Potosí
INE	Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
MSX	Compañía Minera San Xavier, también referida como “la empresa”
POR	Potencial de Oxido-Reducción
PGA	Potencial de Generación de Ácidos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, SEMARNAP
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
VDR-SLP	Villa de Reyes-San Luis Potosí

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

a	año
Art.	Artículo
As	Arsénico
Co.	<i>company</i>
fracc.	fracción
g	gramos
ha	hectáreas
Hg	Mercurio
kg	kilogramos
l	litros
m	metros
m ³	metros cúbicos
mm	milímetros
Mn	Manganeso
p.	páginas
Pb	Plomo
s	segundos
t	toneladas
Vol.	Volumen

PREÁMBULO

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí considera de vital importancia formular las siguientes precisiones sobre el presente documento:

1. La participación de la Universidad en el análisis de los documentos que aportó la Minera San Xavier dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental del Proyecto de Explotación Minera "Cerro de San Pedro", obedece a dos razones fundamentales:
 - a) En primer lugar, a la solicitud que en tal sentido dirigió el Gobierno del Estado a la Universidad, para contar con la opinión calificada de expertos en el aspecto técnico-científico del proyecto, así como de su impacto ambiental.
 - b) A la convicción de la Universidad, de que una de sus funciones más importantes como institución pública de educación superior, formadora de profesionistas y generadora de conocimientos, es la de participar en la medida de sus posibilidades y competencias, en la aportación de propuestas que coadyuven a solucionar problemas o a mejorar situaciones que impacten directamente a nuestra sociedad, de la cual es parte y a la que se debe.
2. Para atender de la mejor manera la solicitud de análisis técnico-científico del expediente del proyecto MSX-Cerro de San Pedro, la Comisión de Medio Ambiente de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí que preside el Rector y está integrada por los Directores de las Facultades de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina, integró una comisión más amplia que incluye a dicha Comisión de Medio Ambiente y a los Directores de los Institutos de Geología, Metalurgia y de Investigación de Zonas Desérticas, así como profesores e investigadores de la Universidad con experiencia y formación del más alto nivel en geología, metalurgia, impacto ambiental, riesgo a la salud y desarrollo sostenible.

Es en el seno de esta Comisión, donde se analizó el expediente del "Proyecto Cerro de San Pedro", y dada su interdisciplinariedad, se generaron múltiples opiniones sobre el Proyecto y sus impactos, opiniones que, muchas de las veces, no eran coincidentes; por lo que en un esfuerzo responsable y académico se conjugaron los diversos criterios técnicos-científicos para consensarse a través de este documento.

3. La Universidad quiere precisar que aceptó libremente, de acuerdo con su autonomía, la solicitud del Gobierno del Estado para realizar el análisis ya citado; y por lo mismo, se trabajó sin demandar ni obtener ninguna compensación económica. A pesar de esto, no se escatimó ningún recurso académico. Lo anterior, sin menoscabo de considerar que el costo de un análisis de esta naturaleza y magnitud, puede ser elevado.

En ese contexto es importante resaltar que la Comisión ha tomado como premisa fundamental para el desarrollo de su trabajo, la búsqueda del conocimiento y el beneficio de la sociedad.

-
4. Para la Universidad es fundamental precisar el alcance y contexto del análisis del expediente del "Proyecto de Cerro de San Pedro". En este sentido, se establece que el presente documento contiene una opinión técnico-científica surgida del análisis de los documentos "Manifestación de Impacto Ambiental" (MIA) y "Estudio Detallado de Riesgo" (EDR), así como la información complementaria que la Minera San Xavier entregó a la SEMARNAP, con la finalidad de determinar si dichos documentos contenían la información suficiente para conocer los impactos ambientales y los riesgos del Proyecto en cuestión, con exclusión de los aspectos económicos, de patrimonio histórico, las implicaciones sociales o políticas u otros aspectos que en este Proyecto puedan incidir.

En este orden de ideas, la opinión que se emite va dirigida al Gobierno del Estado, a fin de que formule su propia opinión ante las autoridades que conocen y que habrán de resolver sobre la solicitud del "Proyecto Cerro de San Pedro". En otras palabras, no debe tomarse este documento como un dictamen o resolución a favor o en contra de dicho Proyecto, toda vez que dicha resolución corresponde a las autoridades gubernamentales competentes.

- 5. Por lo anterior y por la importancia que para la sociedad de San Luis Potosí implica este proyecto, la Universidad precisa de manera muy categórica, que ninguna parte de este documento debe utilizarse en forma aislada, tomando párrafos y visiones parciales, ya que esto puede distorsionar su sentido integral y llevar a conclusiones técnicas equivocadas. Es muy importante que el documento siempre se considere de manera completa e integral. La Universidad Autónoma de San Luis Potosí no acepta, por ningún motivo, que se analice o utilice el documento en forma parcial, sin considerar el aporte total del mismo.**

PARTE I ANTECEDENTES

Objetivos de la revisión solicitada

A principios de mayo de 1998 el Gobierno del Estado de San Luis Potosí (Gov. SLP) solicitó a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) una opinión técnico-científica de la documentación presentada por la compañía Minera San Xavier (MSX) ante el Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) como parte del procedimiento de evaluación de impacto ambiental* del proyecto "Cerro de San Pedro".

Dicha solicitud fue recibida por la Comisión de Medio Ambiente de la UASLP, que es presidida por el Rector y está integrada por los directores de las facultades de Ciencias Químicas, Medicina e Ingeniería. Esta comisión convocó a varios profesores investigadores de la UASLP, buscando que entre todos aportaran conocimientos y experiencia sobre los diferentes tópicos relacionados con este proyecto. Así, con el objetivo de atender la solicitud del Gobierno del Estado se constituyó una Comisión más amplia e interdisciplinaria, que de aquí en adelante será llamada sencillamente "**Comisión**", a menos que se requiera una distinción entre ambas.

Una vez integrada, la Comisión procedió a analizar la solicitud del Gobierno del Estado. La Comisión decidió aceptarla porque consideró que el fin primordial de la UASLP es poner el conocimiento y la cultura al servicio de la sociedad. Una manera de hacerlo es respondiendo a demandas de instituciones específicas, con la aportación de elementos técnicos y científicos para el análisis de proyectos. En este caso se trata de la explotación de los recursos minerales de oro y plata en el Cerro de San Pedro. La Comisión considera que este proyecto es muy importante para el estado de San Luis Potosí por los impactos económicos, sociales y ambientales que de él se derivan, los cuales han generado reflexiones diversas en torno a temas de gran actualidad, entre los que se incluyen el de impacto ambiental*, riesgos de salud y riesgos de operación. Y es precisamente por la gran trascendencia de estas reflexiones y por la diversidad de los actores involucrados, que la Comisión decidió analizar los documentos presentados por MSX en un marco de imparcialidad, de manera objetiva, clara y razonada, y sin que exista cobro alguno a instituciones externas a la UASLP por los trabajos que se han desarrollado.

En concreto, la tarea de la UASLP fue analizar los documentos "Manifestación de Impacto Ambiental" (MIA*) y "Estudio Detallado de Riesgo" (EDR*) -así como la información complementaria que la empresa MSX entregó- en términos técnicos y científicos, para determinar si estos documentos cumplen con sus objetivos de despejar dudas razonables sobre los impactos ambientales y los riesgos del proyecto, e infundir confianza al gobierno y al público en general. Aunque se acordó que la UASLP podría plantear recomendaciones a MSX, quedó claro que su pertinencia sería decidida por el Gobierno del Estado y en su momento por la SEMARNAP.

* Las palabras marcadas con esta señal se explican con más detalle en el glosario (Anexo IV).

Así, el papel de la UASLP fue emitir una opinión de los aspectos ambientales más relevantes para la protección de la salud de la población y de los ecosistemas* en general, que pueden verse afectados por el proyecto de MSX. Esta opinión va dirigida al solicitante, es decir, el Gobierno del Estado, quien a su vez la utilizará para formular su propia opinión ante las autoridades competentes, dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental*. El papel de la UASLP no fue dictaminar sobre si MSX puede o no instalarse en Cerro de San Pedro, pues esto compete solamente a las autoridades. Tampoco fue el de llevar a cabo estudios detallados adicionales a los ya presentados por la empresa, pues esto quedaría fuera de los tiempos y objetivos previstos por dicho proceso. Por lo anterior, y porque no le fueron solicitados, la UASLP no incluyó aspectos de sostenibilidad económica y social, ni histórico-arquitectónicos.

Procedimiento para la revisión

Una vez que la Comisión aceptó llevar a cabo la revisión, la SEMARNAP hizo entrega de una copia de la documentación, que a su vez le había sido presentada por la empresa MSX [Anexo I] y que en su mayoría fue elaborada por la empresa Behre Dolbear de México, S.A. de C.V.

El 12 de mayo de 1998 la Comisión se reunió con autoridades del INE con el propósito de precisar los objetivos y acordar los elementos básicos de la relación que se establecería entre las instituciones involucradas y la empresa. Uno de los acuerdos estableció la necesidad de llevar a cabo una primera revisión para verificar si la información era suficiente para que la Comisión pudiera proceder a emitir una opinión suficientemente fundamentada. Esta primera revisión se llevó aproximadamente un mes.

El 19 de junio de 1998, la Comisión entregó a la SEMARNAP un documento que incluyó varias consideraciones y una lista de la información adicional requerida [Anexo II]. El 13 de julio la SEMARNAP envió un oficio a la Comisión en donde indicó su acuerdo con la información requerida por la Comisión y señaló que procedía a solicitarla, por única vez, a MSX. El 24 de agosto la SEMARNAP entregó a la Comisión un paquete conteniendo la respuesta de la empresa.

Como puede verse, si bien existían elementos de juicio obtenidos a partir de la revisión de la documentación entregada desde el principio, fue hasta finales de agosto que la Comisión pudo comenzar una revisión técnica y científica más completa y cuidadosa, como la requerida por el Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

Durante todo este proceso la Comisión se organizó de manera que fuera posible distribuir el trabajo en grupos y al mismo tiempo generar un análisis multidisciplinario completo. Todos los miembros de la comisión tuvieron acceso a la documentación entregada por MSX. Se formaron cuatro equipos de trabajo: (a) geología y minería; (b) metalurgia; (c) riesgo y toxicología, y (d) recursos naturales. Estos equipos analizaron la documentación y generaron las primeras propuestas por escrito. Además de este trabajo individual y por grupos, la Comisión se reunió en pleno en 17 ocasiones para analizar el proyecto a profundidad y generar la presente opinión.

Consideraciones

La Comisión quiere dejar constancia de las reflexiones que ha generado a lo largo de este proceso, con la intención de clarificar el alcance y el sentido de esta opinión técnico-científica.

A) Sobre la evaluación de impactos y riesgos ambientales en general:

- a) La Comisión está consciente de que la **evaluación de impacto ambiental*** es una disciplina de aplicación reciente en el mundo (escasos 25 años), de manera que los enfoques, metodologías y técnicas que se utilizan para ella se encuentran en proceso de continua revisión y actualización. Lo mismo ocurre con las metodologías de **análisis de riesgo**. Esto es importante porque la Comisión se vio en la necesidad de asumir los enfoques de impacto ambiental* y de riesgo bajo los que se lleva a cabo la gestión federal y estatal de este tipo de proyectos en México, ya que es el contexto en el que se solicita opinión a la UASLP. Para el caso del impacto ambiental*, en México se asume un enfoque que se circunscribe al ámbito de los ecosistemas* y sus componentes biofísicos*. En otros países como Canadá y Estados Unidos, se están discutiendo e incorporando nuevos conceptos y componentes entre los que sobresalen:
 - i) el análisis de los impactos acumulativos*,
 - ii) la evaluación estratégica* del impacto ambiental,
 - iii) el análisis de la sostenibilidad* de los proyectos (componentes económicos, sociales y culturales), y
 - iv) la aplicación del Principio Precautorio*.

El Programa de las Naciones Unidas para Medio Ambiente (PNUMA) introduce los conceptos anteriores en la mayor parte de sus documentos técnicos. En los países en donde se han adoptado, esos nuevos componentes y conceptos dan a los actores involucrados (autoridades, proponentes, sociedad civil, instituciones académicas) una panorámica que les permite formarse un juicio mucho más amplio, realista y ponderado. La Comisión piensa que sería útil que las autoridades tomaran en cuenta los componentes mencionados y otros que considere pertinentes, además de la opinión que se presenta aquí estrictamente en términos de **riesgo a la salud e impacto a los ecosistemas* y sus componentes biofísicos***.

- b) La comisión considera necesario señalar que cuando una empresa desea contribuir efectivamente al desarrollo económico y social de la región en donde se encuentra, debe reconocer honestamente los riesgos e impactos ambientales que su actividad puede producir, aceptando el análisis público y transparente del proyecto, y buscando identificar (en la medida de lo posible) **alternativas de prevención, mitigación y monitoreo, así como el establecimiento de compromisos concretos**, que más adelante permitan plantear criterios básicos para la sostenibilidad de dichas actividades productivas.

En particular, el hecho de que en un documento de esta naturaleza se identifiquen **riesgos y contingencias** no implica necesariamente que éstas se presentarán, aun cuando sea posible establecer el grado de probabilidad de que ocurran. Por el contrario, en la medida que se detectan todos aquellos eventos no deseados es posible tomar las precauciones y medidas necesarias para que no lleguen a constituirse en un peligro para la población y los ecosistemas*. Sin embargo, ni el proponente, ni las autoridades, ni un agente técnico externo (por ejemplo la UASLP), pueden garantizar que no se presentarán.

Por esas razones, lo importante de una MIA* y de un EDR* es su grado de **confiabilidad, que a su vez depende de dos factores fundamentales:**

- i) de los **elementos científico-técnicos** que se aporten (en la documentación correspondiente) sobre aquellos componentes del impacto ambiental* o del riesgo, para los que sí se cuente con suficiente información y grado de certidumbre; y
- ii) de la claridad y formalidad con que se establezcan **compromisos** de:
 - (1) **mitigar, compensar o restaurar** los impactos y riesgos reconocidos por el proyecto, mediante acuerdos explícitos, detallados y debidamente cotizados en el corto, mediano y largo plazo.
 - (2) **evitar** impactos adversos significativos no mitigables o no compensables, y riesgos fuera de control, sobre todo en los casos en que no sea posible contar con la información necesaria o en donde los grados de incertidumbre sean muy altos.
- c) Aunque la UASLP no estuvo encargada de llevar a cabo un análisis legal o normativo de la documentación entregada, no pudo dejar de advertir la obsolescencia e imprecisión de la **legislación federal y estatal en la materia**. En particular, la Comisión *recomienda* a la SEMARNAP y al Gobierno del Estado, actualizar a la brevedad posible la legislación ambiental correspondiente, los criterios e instrumentos normativos que de ella emanan y sus procedimientos. Tanto la Ley de Protección Ambiental del Estado de San Luis Potosí como el Reglamento de Impacto Ambiental en el ámbito federal y sus instructivos, son anteriores a la nueva Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), lo que sin duda dificulta todavía más este tipo de procesos. En su caso, los nuevos instructivos y guías para presentación de las MIA* y los EDR* *deben* elaborarse por giros específicos*, tal como se encuentran ya en muchos países del mundo. Además, la metodología mexicana podría contribuir introduciendo a los EDR* nuevos capítulos. Así, sería ejemplar que las evaluaciones de riesgo incluyeran aspectos toxicológicos y de salud de manera más detallada.

B) Sobre el proyecto Cerro de San Pedro de MSX:

- a) La Comisión considera que **éste es un proyecto que requiere atención especial**, porque se ubica cerca de zonas urbanas, utilizará agua de un acuífero que es fuente de abastecimiento para dichas zonas urbanas, impactará en forma directa e indirecta a los ecosistemas* donde se asentará y en su proceso

utilizará y producirá elementos que, mal manejados, son peligrosos para la salud. Por ello, la Comisión consideró analizar la documentación, suponiendo un máximo riesgo e independientemente de que el proyecto puede representar una oportunidad para el crecimiento económico de la región.

- b) La Comisión se dio a la tarea de analizar cuidadosamente la documentación entregada por la SEMARNAP. En ello participó el personal académico de la UASLP con más experiencia y conocimientos sobre las diversas ciencias y tecnologías abarcadas por un proyecto de esta naturaleza. Sin embargo, la presente opinión se emite con los **alcances y las limitaciones** del estado actual de dichos campos de conocimiento, y de las capacidades técnico-científicas de quienes formaron parte del grupo de trabajo. Por esta razón se anexan los *curricula vitarum* de los miembros de la Comisión, para que el Gobierno del Estado, y en su momento la sociedad en general, puedan evaluar la formación, experiencia y capacidad del equipo que elaboró esta opinión (Anexo III). La Comisión de Medio Ambiente de la UASLP avala la calidad del trabajo llevado a cabo por los demás miembros de la Comisión especial formada para analizar el caso de MSX; pero considera, que si existiera alguna duda sobre ello, cualquiera de los actores involucrados en este caso estaría en su derecho de pedir terceras opiniones, sin que esto fuera en menoscabo del trabajo realizado por la UASLP.
- c) La Comisión está consciente de la **trascendencia** del análisis ambiental de este proyecto, así como de la importancia de la presente opinión para la sociedad potosina, y en particular para los habitantes del área de influencia inmediata del proyecto Cerro de San Pedro. Por tal razón considera necesario llamar la atención sobre el hecho de que otros proyectos, empresas y procesos productivos en operación no siempre han sido objeto de un escrutinio tan minucioso como éste. La Comisión opina que *es necesario* establecer con claridad los **criterios ambientales y de sostenibilidad bajo los que deben iniciar y operar tanto las nuevas empresas como las ya establecidas**, sobre todo en el caso de los giros productivos de importancia para la economía estatal. La tarea de establecer dichos **criterios** es urgente, ya que una opinión como la presente sólo cobra sentido en el contexto de una política socialmente clara y técnicamente actualizada de aplicación decidida y equitativa de los instrumentos de gestión ambiental previstos por la Ley, tanto por parte de las autoridades como de las empresas, y en general de los diversos actores sociales involucrados en la construcción del desarrollo sostenible* de nuestro Estado. Evidentemente, debido a que los fines, principios y propósitos de la UASLP son fundamentalmente académicos, sería imposible que ésta asumiera la responsabilidad de analizar todos los casos o de formular dichos criterios. Sin embargo, puede colaborar con las instituciones responsables si se le invita.
- d) La Comisión considera importante sugerir a la autoridad y a la sociedad en general sobre la necesidad de actualizar el **plano regulador** de la ciudad de San Luis Potosí y zonas conurbadas, con el propósito de prevenir futuros problemas de crecimiento urbano, sobre todo en el Municipio de Cerro de San Pedro, hacia la zona cercana al proyecto de MSX.

Descripción general del proyecto

Según la información aportada por MSX, el proyecto Cerro de San Pedro prevé inicialmente procesar en 8 años, 77 millones de toneladas de mineral que contienen en promedio 0.67 gramos por tonelada (g/t) de oro y 25 g/t de plata (considerado como de mineral de baja ley*). La inversión para este proyecto sería de \$65 millones US Dlls. La capacidad de operación es de 32,000 t por día, equivalentes a 9.92 millones de t por año (t/a). El objetivo es obtener un producto metálico denominado **doré***, constituido por el oro y la plata recuperados como una aleación metálica.

El proyecto puede describirse como un proyecto minero-metalúrgico, que inicia con la utilización de la minería a cielo abierto para la explotación del mineral en gran escala, y que continúa con un proceso metalúrgico mixto que implica operaciones de preparación de minerales (**trituración** y **cribado***), hidrometalúrgicas* (**lixiviación en montones*** y precipitación química) y operaciones pirometalúrgicas para la obtención del **doré***.

Se trata de una explotación que en total ocupará aproximadamente 360 hectáreas (ha) y producirá 144,000 kilogramos (kg) de doré* al año.

Dos poblaciones se encuentran dentro del área de explotación:

1. Poblado La Zapatilla
2. Poblado Cerro de San Pedro

El proyecto presentado por MSX en la MIA* prevé cuatro etapas, las dos primeras con una duración aproximada de 25 meses:

- ◇ Los estudios preliminares y la **selección** del sitio (concluidos)
- ◇ La preparación del sitio y **construcción** de caminos, mina, oficinas, etc. (1998)
- ◇ La **operación** y mantenimiento de la mina (1999-2007)
- ◇ El **abandono** del sitio (tentativamente 2008).

De acuerdo con los datos aportados por MSX, los elementos más sobresalientes de la etapa de **operación**, incluyendo la superficie que ocuparán, son:

1. La **mina** que incluye: la barrenación de bancos y el derribo ("tumbe"*) de mineral en el **tajo***, así como el posterior acarreo y quebrado del mineral. Lo anterior cubre una extensión de 67.6 ha para la mina propiamente, más 3.5 ha para la planta de trituración* y el *stock* de mineral;
2. Los **terrerros**, en donde se colocarán los minerales estériles*, que formarán un cerro de aproximadamente 117 millones de toneladas de rocas fragmentadas en diversos tamaños, que cubrirán 178 ha con 30 m de alto;
3. Los **patios de lixiviación***, en donde se formarán **montones*** de mineral hasta un máximo de 65m de altura, que se bañarán continuamente con una solución de baja concentración de cianuro de sodio* para extraer el oro y la plata (en sus tres fases cubrirán una superficie de 98.4 ha, y al final tendrá 77 millones de toneladas de material triturado hasta un tamaño de 12.7 mm);
4. Las **bandas** transportadoras de 2km de largo entre el tajo* y los montones* de mineral;

-
5. Las **piletas**, que son de dos tipos: las de solución “rica”, en donde se recoge la solución “preñada” de oro y plata que escurre de los montones*; y las piletas de solución “estéril”, en donde se recoge la solución de la planta metalúrgica para reciclarse hacia los patios de lixiviación* (1 ha);
 6. La **planta metalúrgica**, en donde se separará el oro y la plata de la solución (3.5 ha) y se obtendrá el doré*.
 7. Las **oficinas**, almacenes, laboratorios y talleres de mantenimiento.

Dentro de la industria minero-metalúrgica, el proceso antes descrito es un proceso convencional utilizado en forma tradicional para la recuperación de oro y plata, a partir de minerales con bajos contenidos de estos metales.

Cabe mencionar que el doré* no es un producto final, ya que a partir de él, y por medio de refinación electrolítica o química*, se separan la plata y el oro en sus formas refinadas. Sin embargo, estas últimas operaciones de refinación de plata y oro no están previstas a realizarse en el proyecto CSP de MSX.

De acuerdo con lo declarado por MSX en la MIA* (Vol. I), para la etapa de abandono del sitio se tiene previsto la formulación de un plan de restauración que incluya:

- a) la **remoción** de las construcciones existentes
- b) la **estabilización** física y química de terreros, tajo* y patios,
- c) la **neutralización** de las soluciones de las piletas.
- d) la **restauración** progresiva de las áreas perturbadas
- e) la **restitución** de suelo y
- f) la **reforestación** del área

En lo sucesivo, la Comisión denominará **plan de cierre*** al conjunto de actividades que tienen como propósito la **rehabilitación del sitio**, y que entre otras acciones incluyen las mencionadas por MSX.

PARTE II

OPINIÓN TÉCNICO-CIENTÍFICA

1. Características generales de la documentación entregada a la UASLP

1.1. **Documentación en que se basa la presente opinión:** La Comisión basa la presente opinión en la revisión cuidadosa de los documentos entregados por MSX a la SEMARNAP [Anexo I], a saber:

- a) La **Manifestación de Impacto Ambiental (MIA*)**, que incluye: 1) los volúmenes principales elaborados en 1997 por la empresa Behre Dolbear de México, S.A. de C.V.; 2) la respuesta a la información complementaria (sin fecha) solicitada por la SEMARNAP como parte del proceso de evaluación de impacto ambiental*; y 3) varios anexos técnicos específicos.
- b) El **Estudio Detallado de Riesgo (EDR*)**, que incluye documentos elaborados también en 1997 por la empresa Behre Dolbear de México, S.A. de C.V., así como varios anexos técnicos específicos.
- c) La **información complementaria** presentada por MSX en agosto de 1998 como respuesta a la solicitud de información planteada por la UASLP a la SEMARNAP en junio de ese mismo año.

1.2. **Características generales de la documentación revisada:** En términos generales, además de contener información sobre la ingeniería básica y en detalle del proyecto, la documentación revisada ofrece parte de la información y de los compromisos que se requieren en cuanto a la mitigación o compensación de impactos ambientales del proyecto, y la prevención de riesgos agudos* y crónicos*. Sin embargo existen algunos puntos para los que MSX no aporta suficiente información o no establece compromisos claros y explícitos.

Así, la presente opinión la Comisión señala:

- a) los puntos en donde **MSX presenta información** importante y compromisos explícitos en torno a las diferentes fases previstas para el proyecto, y
- b) los puntos en donde la Comisión considera imprescindible que **MSX aporte información adicional** a la autoridad o establezca compromisos claros y explícitos con ésta. Para cada uno de dichos puntos la Comisión formula ciertas recomendaciones que en el presente documento se indican en letras *cursivas*. Corresponde a la autoridad evaluar si dichas recomendaciones son aplicables o no, en cualquiera de los escenarios previstos en el apartado 2.1.

Tanto para los compromisos establecidos por la empresa, como para los recomendados por la UASLP, en el caso de que la autoridad competente decida autorizar el proyecto, la Comisión considera necesario enfatizar la necesidad de que se establezca un sistema de seguimiento confiable. La Comisión presenta una propuesta al respecto en el apartado 2 del presente documento.

1.3. **Manifestación de Impacto Ambiental:** En particular la **MIA*** y sus anexos [presentados originalmente] ofrecen abundante información sobre el proyecto en

sí y sobre el medio natural; pero en los apartados de identificación de los impactos ambientales y de establecimiento de medidas de mitigación la información es insuficiente. Hace falta una argumentación explícita y articulada de las relaciones causales [causa-efecto] existentes entre las diferentes etapas del proyecto, las condiciones actuales del medio natural, los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas. En los capítulos que se ocupan de estos dos últimos puntos, se ofrecen descripciones cualitativas y opiniones con un alto grado de subjetividad. Además se omiten razonamientos y compromisos claros, como se requiere en un documento como éste, elaborado para servir como instrumento técnico-profesional de apoyo para la toma de decisiones en materia ambiental y para su consulta pública. En particular, la Matriz de Leopold* aparece aislada y sin relación orgánica explícita con la información ofrecida en el resto del documento o, en su lugar, con referencias bibliográficas especializadas. Además, dicho documento tiene inconsistencias y subestimaciones importantes, sobre todo en lo que respecta a impactos bióticos.

- 1.4. **Estudio Detallado de Riesgo:** Por lo que respecta al **EDR***, la mayor parte de los factores de riesgo se analizan conforme a escalas cualitativas subjetivas, sin respaldo documentado [cálculos, referencias, etc.] y sin detallar las probabilidades y magnitud de ocurrencias, producto de la incompleta utilización de la metodología HAZOP*. El documento deja sin analizar los riesgos crónicos* para la salud y para el ambiente, y no contiene medidas de atención a contingencias.
- 1.5. La **información complementaria solicitada por la UASLP** y presentada por MSX en agosto de 1998 subsanó varias de las deficiencias planteadas arriba, y ofreció información completa y detallada sobre algunos puntos necesarios para que la Comisión llevara a cabo el análisis cuidadoso del proyecto. Sin embargo, MSX no ofreció suficiente información en otros puntos que se le solicitaron, y que también son importantes para la identificación y evaluación de impactos ambientales y riesgos a la salud. En la presente opinión se explicarán cada uno de estos casos.

2. Escenarios y compromisos

- 2.1. **Escenarios:** La Comisión considera sumamente importante dejar claramente establecido que en este caso **existen dos posibilidades** para la toma de decisiones: que se niegue o que se otorgue la autorización del proyecto a MSX. La Comisión considera que el recuento que se presenta en este documento sobre los compromisos establecidos por la empresa y otros que sería necesario establecer, es de utilidad para la toma de decisiones de la autoridad competente, en cualquiera de los dos escenarios mencionados. Es decir, la autoridad puede basarse en la presente opinión para establecer los términos de la autorización del proyecto, en su caso, o para justificar la negativa emitida a la empresa. En cualquier caso debe quedar claro que la UASLP no reconoce ninguna responsabilidad legal, toda vez que ésta es una opinión técnico-científica solicitada por la autoridad estatal y llevada a cabo en forma voluntaria, gratuita, sin intereses particulares a favor o en contra del proyecto, y con reconocimiento explícito de las limitaciones y de los alcances con que se formula.

2.2. **Compromisos y supervisión:** Ante el escenario de que la autoridad competente autorice el proyecto a partir de la información entregada hasta hoy por la empresa MSX, la Comisión quiere llamar la atención sobre dos cuestiones **fundamentales**:

- a) la necesidad de definir todos y cada uno de los **compromisos** con suficiente **claridad y precisión**, de manera que tanto la autoridad como la sociedad en general tengan elementos legales y concretos para exigir, en su caso, su cumplimiento. Por esta razón es necesario resaltar cada uno de los compromisos planteados por MSX y los demás que esta Comisión considera imprescindible establecer en el caso de que tal aprobación se otorgue.
- b) la necesidad de formular un **sistema confiable de supervisión y aseguramiento del cumplimiento** de los compromisos definidos, paralelo a los mecanismos legales establecidos al respecto. Para ello, la Comisión propone:
 - i) Establecer un **Comité ad hoc*** para el seguimiento de los compromisos y acuerdos que se establezcan, así como de los mecanismos de control de calidad propuestos en esta opinión. Este comité podría requerir apoyo de personal técnico científico o la contratación de servicios con empresas especializadas.
 - ii) Fijar **fianzas y garantías**, con el propósito fundamental de asegurar la restauración y mantenimiento del área del proyecto y de sus alrededores, así como la atención a contingencias durante el proceso, o a cualquier otro compromiso que deba establecerse formalmente.

2.3. **Alcances de la opinión emitida:** En este documento la Comisión emite una opinión sobre **los posibles efectos sobre la salud y al ambiente**. Sin embargo, el hecho de que la Comisión, basada en información proporcionada por la empresa, exprese que no es probable que se afecte la salud o el ambiente, no libera a MSX de responsabilidades en el caso de que sí ocurran. Por esta razón, la autoridad debe comprometer formalmente a la empresa a llevar a cabo las acciones de mitigación, rehabilitación o compensación que procedan en cada caso, y a darle seguimiento tanto a la ocurrencia de tales efectos como al cumplimiento de los compromisos. Esto es, la autoridad *debe* conseguir estos compromisos independientemente de que los posibles efectos se estimen con alta o baja probabilidad de ocurrencia.

3. Caracterización básica

3.1. **Delimitación del área de influencia:** La información proporcionada por la empresa en la caracterización de la zona, muestra que no hay elementos para suponer que los ecosistemas* de la zona del proyecto sean los mismos que los de la Sierra de Álvarez, ni para plantear dudas sobre si ésta será afectada por el proyecto. Esto indica que en términos generales la delimitación del área de influencia de la MIA* es correcta. Sin embargo, es *necesario* resolver algunas incongruencias en la superficie de terreno involucrada directa e indirectamente en el proyecto, lo que se argumenta con más detalle en el apartado de impactos bióticos.

3.2. **Composición química y mineralógica** del yacimiento: MSX presenta en detalle las características químicas y mineralógicas de los distintos tipos de mena* que serán

explotados. Estas menas* constituirán los montones* que serán lixiviados con soluciones de cianuro de sodio* y quedarán como residuos una vez finalizada la extracción del oro y de la plata.

a) **Mena***: Está constituida principalmente por caliza (45-47% del volumen del yacimiento). En este material se encuentran los valores de oro y plata. Los metales plomo [Pb], arsénico [As], mercurio [Hg] y manganeso [Mn]], potencialmente tóxicos, se encuentran en concentraciones menores de 0.1%:

i) El **plomo** estará presente en concentraciones de 450 a 1200 g/t de mena*, muy probablemente como carbonatos y sulfatos, y menos probablemente como sulfuros. El carbonato de plomo presenta una solubilidad muy baja, del orden de dos miligramos por metro cúbico (mg/m³), bajo las condiciones de pH 10.5 de las soluciones de cianuro de sodio* que se riegan sobre los montones*. Dado que la mena* está constituida principalmente por caliza, este material tenderá a estabilizar los carbonatos de plomo durante el período: 1) de lavado del montón, que se planea realizar con agua natural y 2) de abandono del montón, por percolación del agua de lluvia a través del montón. En caso de presentarse, el sulfuro de plomo tenderá a oxidarse para formar carbonatos y sulfatos de plomo, bajo las condiciones del proceso de lixiviación* y de restauración.

ii) En el caso del **manganeso**, se recomienda identificar sus compuestos o especies minerales y verificar su disolución durante el proceso y durante la etapa de restauración.

iii) El **arsénico** en los montones* tendrá una concentración de 100 a 600 g/t de mena*, muy probablemente como arseniatos de hierro y menos probablemente como sulfuros. Los arseniatos de hierro son muy estables bajo las condiciones del proceso, restauración y abandono de los montones*. Así, la solución de cianuro de sodio* que se obtendrá de los montones* contendrá arsénico, en un nivel que se estima será del orden de 100 mg/m³.

iv) El **mercurio** en los montones*, presentará concentraciones de 1.4 a 3.7 g/t de mena*. El mercurio es soluble en soluciones de cianuro, y en este tipo de menas*, se puede presentar incluido en el mineral de zinc o como una especie mineral de mercurio. En el primer caso, la solubilidad del mercurio dependerá de la disolución del mineral de zinc; y en el segundo caso, la solubilidad del mercurio dependerá de la exposición del mineral de mercurio a las soluciones de cianuro de sodio*. En ambos casos, se espera una baja concentración de mercurio en la solución de cianuro de sodio*, del orden de algunos miligramos de mercurio por metro cúbico de solución. El mercurio disuelto en las soluciones de cianuro de sodio*, se depositará junto con el oro y la plata sobre polvo de zinc, generando un precipitado durante la etapa de recuperación de oro y plata. La instalación de retortas para el tratamiento de los precipitados de oro y plata permite la recuperación del mercurio en forma líquida para ser comercializado, y evita la transferencia de este elemento al ambiente. MSX se compromete a instalar equipos apropiados para asegurar que la emisión de mercurio a la atmósfera en el sistema de

retortas será abajo de los límites permisibles por normas internacionales. Se estima que el contenido de mercurio en los montones* al final de la lixiviación* con cianuro, será menor a un gramo por tonelada, y quedará sin reaccionar en las etapas de restauración y abandono de los montones debido a que las especies minerales con mercurio serían lixiviadas durante la operación del montón. Por otro lado, el mercurio en las soluciones de cianuro de sodio* no será motivo de preocupación durante la restauración de dicha solución, debido a que se recupera en la etapa de precipitación de oro y plata.

Es importante asegurarse que el plomo, manganeso, arsénico y mercurio permanezcan estables bajo las condiciones del proceso de lixiviación*, de detoxificación y de restauración, evitando su movilidad a otros medios del ambiente*,

- b) **Terreros:** El material que constituirá los terreros será principalmente roca caliza. Se estima que únicamente el 4% de los terreros estará constituido por material con potencial de generación de ácido, debido a la presencia de sulfuros de fierro.
- i) Dado el alto porcentaje de roca caliza en el material que conformará el terrero, la **generación de ácido** puede neutralizarse con un apropiado plan que asegure que el material con potencial de generación de ácido esté mezclado con roca caliza, y en el cual se considere que dicho material será extraído durante los últimos años de la operación. Por tanto, MSX *debe* asegurar la prevención y el control de los drenajes que se generen a partir de los materiales con potencial para ello, no sólo durante los primeros años de su operación sino también, y especialmente, en los últimos años de la misma.
- ii) En lo que respecta a la **disolución de metales pesados** de los terreros, la alta relación de roca caliza/material generador de ácido favorece que no existan condiciones de disolución de estos metales durante la operación, restauración y abandono de los terreros.
- c) La **concentración total** de los metales arsénico, plomo y manganeso, en la mena y posteriormente en el estéril*, superan los valores de las Guías Ambientales para Metales en Suelo (EMEG's*), de la Agencia para las Sustancias Tóxicas y del Registro de Enfermedades del Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos (ATSDR*). Esto supone un riesgo en salud. Sin embargo, la absorción real de los metales en los seres humanos, es decir, su biodisponibilidad*, podría ser muy baja, tanto por su forma química como por el tamaño de partícula del mineral donde se encuentra el metal. En consecuencia, la Comisión *considera* importante que la empresa realice estudios de biodisponibilidad* de los metales en los polvos que se generan de la mena y el terrero, utilizando animales de experimentación. Una biodisponibilidad* baja significaría un bajo riesgo en salud. Es muy importante tomar en cuenta que la simple descripción química y/o mineralógica de los metales, no es suficiente para establecer su comportamiento en los seres vivos.

3.3. **Balance de masa de metales** para seguir y analizar la ruta de iones metálicos durante el proceso.

El comportamiento de los metales pesados de interés en la operación, restauración y abandono de los montones*, se presenta en el inciso 1.a. Al respecto, MSX *debe* establecer compromisos sobre el tratamiento de los metales Pb, As, Hg y Mn en la detoxificación de las soluciones de cianuro de sodio* y en la estabilización de estos metales en los montones* al finalizar la etapa de operación del proyecto.

MSX *debe* presentar los resultados sobre el balance de masa de los metales Pb, As, Hg y Mn, que se obtengan de las pruebas piloto que tiene proyectado hacer para su evaluación metalúrgica. Esto permitirá conocer el comportamiento de dichos metales durante la cianuración de los metales oro y plata*.

3.4. **Contaminación previa:** Para tratar de evaluar de manera preliminar el estado actual de la contaminación, MSX efectuó algunos estudios geoquímicos en arroyos cercanos a la zona del proyecto. Dichos estudios muestran el comportamiento de algunos metales en las arterias de distribución de contaminantes. De la misma manera se hizo un muestreo de algunos pozos profundos* en el área de influencia de Cerro de San Pedro. De los pozos analizados, sólo en uno se encontraron algunos metales, pero con concentraciones por debajo de la norma para agua potable (NOM CE-CCA-00189). Esto sugiere que la minería que se ha venido dando en el Cerro de San Pedro, no ha ocasionado contaminación de los pozos más próximos en el valle. Asimismo, MSX indica haber llevado a cabo un muestreo de suelos.

MSX reconoce que es importante contar con análisis ambientales y toxicológicos que permitan conocer el estado actual de contaminación de la zona y propone realizar una convocatoria para concursar los estudios necesarios. Sin embargo, en lo que corresponde al ambiente, la empresa parece estarse enfocando a la biota.

La Comisión considera que MSX *debe* llevar a cabo un estudio de caracterización ambiental y de salud antes de iniciar la etapa de operación, porque esto permitirá:

- i) deslindar la responsabilidad de la empresa respecto a posibles daños futuros, y
- ii) conocer la tolerancia tanto del medio como de las personas a nuevas acciones que pudieran causar deterioro y contaminación adicional, y los consiguientes efectos en el ambiente y en las personas.

MSX menciona que hará este estudio para cubrir el primer punto, pero no se compromete a entregar los resultados necesarios para poder establecer su seguimiento formal, ni menciona el segundo. Por lo tanto, y siguiendo las mejores prácticas institucionales establecidas (con antecedentes aun en nuestro país), este estudio de caracterización ambiental y de salud *debe* presentarse de forma completa, incluyendo los siguientes rubros y tal vez otros que la propia autoridad considere necesarios: tipos de muestreo, sitios exactos del muestreo y número de muestras, así como el cálculo del tamaño de muestra respectivo,

precauciones en el manejo de las muestras, los métodos analíticos utilizados, y la confiabilidad de los resultados.

4. Impactos y riesgos relacionados con los acuíferos

4.1. Ubicación del proyecto CSP en relación con los acuíferos del valle de San Luis.

La zona donde se ubican la mina y las instalaciones de MSX, se encuentra localizada fuera de la zona de los acuíferos superficial y profundo del valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes (SLP-VDR). La zona del proyecto se ubica sobre una secuencia de rocas volcánicas de un espesor superior a los 120 m, que a su vez descansan sobre formaciones calcáreas cretácicas*; este conjunto de rocas es considerado de baja permeabilidad, y por su origen y composición, podría servir para atenuar el paso de soluciones acuosas. De acuerdo con la información de los barrenos exploratorios perforados por MSX en el área de La Zapatilla (que en promedio tienen 110 m de profundidad, donde el más profundo de ellos alcanzó los 347 m, cortando incluso la falla que aparece en el área de patios) no se encontraron, en ninguno de ellos, manifestaciones de agua en el subsuelo. Por lo anterior, se puede presumir que el área del proyecto se encuentra sobre un conjunto de rocas en las que no hay evidencias que sugieran que pueda existir una conexión hidráulica directa con los acuíferos del valle.

4.2. Consumo de agua y comportamiento del acuífero profundo del valle de SLP-VDR:

MSX prevé utilizar en sus procesos e instalaciones un caudal de 31.7 l/s (1 000 000 m³/a). Para ello tiene previsto comprar derechos vigentes de pozos con título de concesión otorgado por la CNA. De acuerdo con la legislación, si MSX requiere abrir uno o más pozos nuevos, los actuales *deben* dejar de operar, de tal manera que no haya extracciones adicionales al acuífero profundo del valle SLP-VDR. Todo este proceso de transmisión de derechos, del sellamiento de los pozos comprados, así como la autorización para la perforación de los nuevos pozos es competencia de la CNA.

Sin embargo, la SEMARNAP solicitó a MSX que realizara un estudio para determinar el efecto que podría tener la extracción de 33 l/s con la perforación de un nuevo pozo. El estudio muestra que si el nuevo pozo se perfora como está previsto, quedaría en una zona con menos interferencia* en el bombeo que otras del acuífero, y fuera del área del proyecto (aproximadamente a 1.5 km al poniente del libramiento de la carretera 57, hacia el valle de San Luis). El hecho de cerrar los pozos de los que se adquirieron los derechos, algunos de ellos localizados en áreas con mayor gradiente hidráulico* en el acuífero, harán que este gradiente disminuya en ellos aunque sea de una manera marginal. Esto significa que la magnitud total de la extracción al acuífero será similar a la actual si se cierran los pozos sobre los que se compran los derechos.

Cabe hacer mención que la modelación matemática del comportamiento del acuífero, en su porción centro oriental, que es donde se ubicarán los pozos de extracción para MSX, fue elaborado por la Facultad de Ingeniería de la UASLP a partir de un contrato de prestación de servicios celebrado entre MSX y la UASLP, antes de que el Gobierno del Estado pidiera opinión a la UASLP sobre el proyecto de CSP-MSX. Dicho estudio fue concluido y entregado cuando los trabajos de la

Comisión estaban en proceso. Fue así que dicho estudio, elaborado por personal de la UASLP, pasó a formar parte de la documentación que analizó la Comisión. Por esta razón la Comisión considera necesario señalar que avala el nivel de profesionalismo y ética de los responsables que llevaron a cabo el estudio, así como sus conclusiones, ya que se basa en métodos y técnicas apropiadas para el caso. Por lo expuesto en este párrafo, la Comisión reconoce que los actores involucrados en este proyecto podrían requerir una tercera opinión sobre el particular, si se le considera necesario.

El Comité *ad hoc** debe supervisar que los compromisos establecidos por MSX y los recomendados por la Comisión se cumplan. Así, se *debe* verificar que se cierren los pozos previstos y que la empresa no utilice más agua de la que se le autorice, tanto en la etapa de operación como en la de cierre. Además debe verificarse que las autorizaciones otorgadas por la CNA a los usuarios cuyos derechos se están transfiriendo estén vigentes, así como en otros aspectos que procedan. Cabe señalar que es derecho y obligación constitucional de todo Estado verificar que la legislación federal sea aplicada correctamente.

4.3. **Posibilidades de infiltración y derrames en el área de los patios, así como de contaminación del acuífero profundo y superficial:**

a) **Estudios geotécnicos en el área de patios:** Estos estudios fueron realizados para MSX por Westec, TM, de Inglewood CO., EE.UU., con la finalidad de seleccionar el terreno más apto para ser empleado como área de los patios de lixiviación*. Los estudios muestran que el área seleccionada:

- i) está sumamente limitada a flujos de agua por lluvia.
- ii) tiene por debajo de su superficie un espesor de por lo menos 120 m de rocas de origen volcánico, las cuales presentan una baja permeabilidad para el agua o soluciones de cianuro de sodio*, que pudieran entrar en contacto con la superficie del terreno. Esta baja permeabilidad de las rocas limitaría el transporte de soluciones de cianuro de sodio* en forma vertical hacia el agua subterránea que pudiera existir por debajo de los patios de lixiviación*.
- iii) no presenta evidencias de agua subterránea por lo menos hasta una profundidad de 110m, tal como se demuestra con la información generada a través de perforaciones y una barrenación de 347 m de profundidad, que se han realizado en el área seleccionada como patio de lixiviación*.
- iv) tiene una falla de 2.5 m de ancho al Este de la zona. La existencia de la falla fue delineada por una barrenación de 347 m de profundidad, la cual aportó muestras de roca que no presentan evidencia alguna de agua, demostrando la baja permeabilidad de la falla y de las mismas rocas que se encuentran debajo del área seleccionada como patio de lixiviación*.
- v) no existen evidencias de conexión hidráulica entre el área de patios de lixiviación* y los acuíferos profundos del valle de SLP-VDR.

b) **Ingeniería para la impermeabilización en zona de patios y piletas, así como para el control de avenidas:** Los estudios para caracterizar la zona de los

patios de lixiviación* y piletas de soluciones de cianuro de sodio* presentados por MSX han sido realizados detalladamente a través de Westec, TM de Inglewood, CO. y ha comprendido además de los geotécnicos, estudios sobre:

- i) naturaleza de la superficie de la zona,
- ii) muestras a emplear como material de relleno de baja permeabilidad para la zona de patios y piletas,
- iii) nivelación y compactación de la zona de patios y piletas,
- iv) diseño y construcción de bermas* perimetrales en patios,
- v) instalación de sistemas de membranas impermeables en el piso de los patios y en el recubrimiento de las piletas,
- vi) instalación de colectores de soluciones de cianuro de sodio* en los patios de lixiviación*, y
- vii) diseño y construcción de la pileta de contingencia destinada a controlar tormentas y posibles fallas del bombeo.

Los **estudios** realizados afirman que:

- i) la selección de la zona y el diseño de los patios de lixiviación* y piletas es apropiada,
- ii) se ha seleccionado adecuadamente el material de relleno para la zona de patios y piletas con el fin de lograr una baja permeabilidad de soluciones,
- iii) se ha diseñado un apropiado sistema de diques para la desviación de aguas provenientes de lluvias y tormentas,
- iv) se ha diseñado un sistema adecuado para evitar la infiltración de soluciones de cianuro de sodio* hacia el subsuelo, y
- v) se ha diseñado la construcción de tres pozos para el monitoreo de posibles fugas de soluciones de cianuro de sodio* de los patios de lixiviación* y de las piletas con soluciones de cianuro de sodio*.

Es muy *importante* que el Comité *ad hoc** dé seguimiento al cumplimiento de las especificaciones de diseño y construcción presentadas por la empresa.

b.1. Obras para el control de escorrentías*:

Los datos que presenta MSX indican cómo fue calculada la avenida máxima que tendría que controlarse. Con base en estos cálculos se diseñaron las obras de desvío. Es también importante resaltar que la subcuenca* que drena hacia la zona de patios es muy pequeña, con una superficie cercana a las 40 ha. Además, el área de patios y piletas está en la parte más baja (cota 1940 m), mientras que el fondo del arroyo San Pedro tiene por cota 1920 m. Asimismo, la morfología del arroyo en relación con el área de patios indica claramente que el riesgo de inundación se debe a la crecida del arroyo San Pedro, y en su caso, no llegaría a inundar la zona de patios y piletas. Por lo tanto, las obras de desvío

de agua superficial que se han diseñado mantendrían las escorrentías fuera del área de patios y piletas.

b.2. Elementos para la impermeabilización del sitio mediante membranas.

Las propiedades físicas de las membranas plásticas y el material de relleno que se emplearán como impermeables en los patios y piletas de soluciones de cianuro de sodio* fueron evaluadas por GeoSyntec Consultant de Atlanta, GA, EE.UU., bajo condiciones similares a las que estarán sujetas en la operación. La membrana a emplear en los patios de lixiviación* será de polietileno de baja densidad, mientras que en las piletas de solución de cianuro de sodio*, se emplearán membranas de polietileno de alta densidad.

La evaluación realizada por GeoSyntec establece que las membranas que se emplearán en los patios de lixiviación* serán capaces de soportar los 65 m de carga de mineral triturado a menos de 13 mm sin ser penetradas, lo que indica que se tendrán posibilidades muy remotas de fuga de soluciones de cianuro de sodio* a través de la membrana plástica por efectos de perforación. Asimismo, la evaluación establece que las membranas que se emplearán en las piletas de lixiviación* serán capaces de soportar la presión hidrostática de las soluciones de cianuro de sodio*.

La información adicional que MSX entregó, muestra las pruebas para poder concluir que las membranas elegidas son adecuadas para cumplir su función de impermeabilización.

MSX debe comprometerse a que la instalación de las membranas en los patios y piletas, se lleve a cabo por una empresa especializada en la materia, que a su vez sea supervisada y certificada por una institución especializada.

Sin embargo, MSX no ofreció información sobre la vida media de la membrana, y por lo tanto *debe* comprometerse a colocar en el área de los montones*, una membrana cuya vida media cubra no solamente los requerimientos durante la operación, sino también, el tiempo necesario para la restauración plena y abandono de la zona, una vez concluidas las operaciones. Durante la operación, MSX *debe* abstenerse de introducir procesos que pudieran disminuir la vida media de la membrana o alterar su buen estado.

b.3. Monitoreo de la contaminación del acuífero superficial y profundo:

Como ya se mencionó, dado que en el área de patios no existe en el subsuelo ningún acuífero conocido y que no hay evidencias de conexión hidráulica entre las rocas de baja permeabilidad donde está localizada el área de patios y los acuíferos del valle San Luis Potosí, la posibilidad de contaminación de éstos es baja.

Sin embargo, en caso de que hubiera fugas a través de los elementos de ingeniería diseñados para impermeabilizar el sitio y para recolectar los lixiviados con los minerales de interés económico, los lixiviados se moverían de acuerdo con la permeabilidad de las rocas encontradas, que en general es baja. Por lo anterior las soluciones, después de ir saturando las rocas más intemperizadas

de la parte superficial, tenderían a moverse paralelas a la topografía del terreno, hacia el arroyo de San Pedro. La estrategia de MSX de establecer tres pozos de monitoreo en el límite de las instalaciones y en la zona hacia donde se espera se muevan los lixiviados, facilitará detectar fugas, y en consecuencia llevar a cabo medidas para solucionar el problema. Dado que las soluciones se moverían a poca profundidad el control podría realizarse a base de zanjas o de otras acciones, por lo que la posibilidad de que las soluciones alcancen el arroyo, son remotas.

De acuerdo con la distribución de acuíferos presentada en los estudios aportados por MSX, en caso de fuga de lixiviados, dado que no existe un acuífero superficial en el área de descarga de agua del arroyo de San Pedro, el agua con los lixiviados tendería a infiltrarse hacia el acuífero profundo, en función de las permeabilidades del medio geológico. Ahora bien, los análisis que se efectuaron en los pozos cercanos a dicha área no muestran evidencia de contaminación del acuífero profundo. Probablemente esto se debe a que el medio geológico ha sido capaz de interactuar con las soluciones provenientes de la región minera.

Para prevenir que no habrá contaminación en el acuífero (SLP-VDR) se *requiere* que:

- i) Se construyan los pozos de monitoreo como propone MSX para lograr detectar eventuales fugas de lixiviados.
- ii) Se planteen estrategias para controlar lixiviados en caso de que el monitoreo los detecte, con el fin de impedir que éstos puedan alcanzar el arroyo San Pedro.
- iii) Se establezcan los valores de fondo* de las concentraciones actuales de contaminantes tanto en pozos superficiales como profundos, con el fin de conocer las características actuales de los acuíferos.
- iv) Exista una vigilancia y registro constante de los pozos piloto de monitoreo.

De cualquier manera en caso de contaminación de los acuíferos imputable a MSX, la empresa debe establecer un compromiso explícito de control y restauración.

b.4. Riesgos de contaminación del acuífero SLP-VDR

La información que se presenta sobre la preparación y construcción de los patios de lixiviación* con el sistema de impermeabilización de arcilla y membrana plástica, la de construcción de diques y vertederos, la de construcción de las piletas con el sistema de doble membrana plástica y la de construcción de diques perimetrales, toma en consideración los factores más importantes para asegurar el buen funcionamiento de los diferentes elementos para el control de avenidas y de sobreflujos. Es poco probable que haya problemas de contaminación del acuífero de SLP-VDR derivado de una eventual fuga de lixiviados del área de patios, siempre y cuando la empresa lleve a cabo la construcción conforme a las especificaciones y establezca un sistema de

monitoreo. El programa de monitoreo y el plan de contingencia, *deben* estar elaborados e instrumentados antes de la etapa de operación de MSX.

- 4.4. **Potencial de generación de ácidos (PGA*) de rocas y minerales:** MSX ha contratado los servicios de un laboratorio especializado (Hazen Research, Inc. en Golden, CO, EE.UU.) para evaluar el potencial de generación de ácidos y el potencial de neutralización de los tipos de rocas que se extraerán durante la operación. Basada en los estudios y el conocimiento químico mineralógico de sus rocas, MSX establece el compromiso de llevar a cabo un programa de manejo de los terreros con el objetivo de mezclar en proporciones apropiadas el material generador con material consumidor de ácidos, con el fin de asegurar que la solución que percole a través de los terreros resulte con una baja concentración de metales pesados. Como plan de monitoreo se tiene el compromiso de construir represas de concreto para la recolección y monitoreo de soluciones procedentes del terrero, en su caso. También se tiene el compromiso de tratar estas soluciones en caso de que resulten ácidas y con una alta concentración de metales, hecho que no debe presentarse si se asegura el cumplimiento del programa de manejo de los terreros durante la operación.

Para el tajo*, MSX adquiere el compromiso de definir geológica y estructuralmente las zonas generadoras de ácidos. Adquiere también el compromiso de aislar estas zonas, por medio de zarpeos con cemento, para prevenir la oxidación de las rocas generadoras de ácidos. La Comisión *recomienda* llevar un seguimiento de estos compromisos y además, que la empresa se comprometa a aislar las rocas generadoras de ácidos expuestas, conforme al plan de minado.

MSX debe proporcionar a la autoridad competente y al Comité *ad hoc**, los resultados de las pruebas cinéticas que evalúen el manejo de los residuos de mineral lixiviado, lo cual debe hacerse dentro de los dos primeros años. En las pruebas cinéticas, debe darse seguimiento, además de los parámetros característicos del drenaje ácido (pH, POR, conductividad, SO₄, Fe, Ca, Mg), a los siguientes metales: Pb, As, Cu, Zn, Mn, Hg.

Además, MSX debe presentar con mayor claridad su compromiso para el manejo de una eventual generación de soluciones ácidas en el área de los patios de lixiviación*. También se requieren pruebas dinámicas para simular la detoxificación y determinar el riesgo de generación de ácidos al término del lavado del montón de lixiviación*.

5. Impactos bióticos

- 5.1. **Opinión general:** El contenido de los documentos presentados por MSX es insuficiente para suponer con un nivel de confianza razonable que el proyecto causará un impacto subsanable sobre la biota. Con mejores medidas de prevención, reducción, rehabilitación y compensación de impactos, integradas orgánicamente en un plan completo de restauración biótica, que *debe* ya formularse y presentarse como compromiso formal, existirán mayores posibilidades de que al terminar el proyecto los recursos bióticos afectados se encuentren en mejores condiciones ecológicas que en la actualidad y por lo tanto,

con posibilidades de que contribuyan realmente a establecer un futuro sostenible para la región como atractivo ecoturístico. Es muy difícil pensar que un buen plan de restauración y compensación bióticas pueda atentar contra la viabilidad económica del proyecto, y en cambio para la empresa sí será redituable a futuro dejar un ejemplo de operación respetuosa del ambiente y de la población local.

Las deficiencias más notables en los documentos referidos, las cuales determinaron la opinión general antes expresada, se describen a continuación, con algunas precisiones y *recomendaciones* específicas. En el apartado 10 se propone una acción general que puede resolver las contradicciones sobre impactos bióticos, restauración final del área y el futuro de dicha área al término del proyecto Cerro de San Pedro.

- 5.2. **Superficie impactada directa e indirectamente.** La información proporcionada por MSX sobre la superficie del proyecto en diferentes puntos de la documentación presenta inconsistencias. Sólo a partir de un análisis cuidadoso de la documentación y si se toma en cuenta el total de la superficie que se piensa arrendar y adquirir, es posible suponer que la superficie directa e indirectamente impactada será superior a la declarada. La Comisión *considera* imprescindible que MSX aclare específicamente la superficie real impactada directa e indirectamente.

También se omiten tierras de labor que se encuentran involucradas dentro del área del proyecto. Cuando se reconoce la existencia de algunas parcelas agrícolas, MSX parte del supuesto de que son tierras no aptas para la agricultura. En realidad las tierras de labor involucradas (unas 25 ha) tienen poco que ver con los suelos de los agostaderos y con el clima de la región, pues se trata de geformas receptoras de sedimentos y escorrentías superficiales, que los campesinos han ido gradualmente conformando en bancales o terrazas y por ello cuentan con capacidad de producir cosechas de alimentos básicos con bastante regularidad. El impacto irreversible sobre estos recursos escasos en la región *debe* reconocerse y compensarse.

- 5.3. **Impacto en la vegetación.**

- a) **Especies vegetales protegidas:** Las densidades de biznaga burra y de viejito blanco en el área de terreros y del tajo* podrían ser subestimadas por el muestreo llevado a cabo por MSX. El compromiso expreso de MSX *debe* ser el rescate de todos los individuos* de estas especies en el área impactada y no sólo los que haya estimado como presentes.

Como parte de la preparación del sitio, MSX tiene previsto seleccionar áreas aledañas a las afectables, con características de suelo, orientación, pendiente y medio biológico similares, para el trasplante de especies protegidas. Posteriormente, MSX espera enviar las especies rescatadas a un centro de acopio de especies botánicas endémicas, y al finalizar la operación, transplantarlas nuevamente como parte de la restauración.

La Comisión considera necesario señalar que el trasiego y triple trasplante de los individuos* de especies protegidas legalmente los expondrá a serio riesgo de daños y mortalidad. Pero lo más peligroso será aglomerarlos y así someterlos

en conjunto a riesgos físicos y bióticos innecesarios. Se *recomienda* que todos estos individuos* rescatados sean trasplantados de manera dispersa y definitiva en las áreas protegidas alrededor del área impactada, donde también *debe* ubicarse el futuro jardín botánico. A la vez, una cantidad al menos equivalente de ellos *debe* desarrollarse a partir de semilla para que sea incorporada al programa de restauración final del área impactada.

- b) **Especies vegetales sin protección.** Como se verá más adelante, el manejo de las especies vegetales sin protección durante la construcción es muy importante para la posterior restauración del área del proyecto. El propósito no es tanto proteger a las especies en sí, sino a las características generales de la zona. MSX tiene previsto que la mayor parte de la cubierta vegetal se cortará y enterrará como desecho en un lugar distante del proyecto, durante la etapa de construcción. La reubicación de estas plantas en el área periférica (protegida de los aprovechamientos campesinos), contribuiría mucho a acelerar su rehabilitación, sería muy importante para sobrevivencia y recuperación de la fauna propia y la desplazada, y proporcionaría el material para la restauración final del área directamente impactada, sin provocar daños adicionales. Por ello la Comisión *recomienda* que MSX se comprometa a rescatar la mayor parte de los individuos* de las especies trasplantables (todas las cactáceas con excepción del tasajillo, tasajillo macho, cardenche, clavellina y nopal cegador; todas las agaváceas donde deben incluirse los izotes y sotoles; los zacates navajita y banderita; las bromeliáceas; las burseráceas; y la candelilla).

La Comisión considera necesario alertar sobre la relación que existe entre el rescate de las especies vegetales sin protección y las posibilidades de restauración final del sitio, pues como se verá más adelante, la restauración no consiste solamente en reforestar con unas pocas especies. MSX *debe* presentar, antes de iniciar la etapa de construcción, un proyecto específico e integral de restauración biótica para el sitio, que incluya el manejo de estas especies desde la etapa de construcción hasta la rehabilitación. Este proyecto debe incluir también el material vegetal restante de manera que se pueda aprovechar como materia orgánica para la restauración final sin generar impactos en otras áreas. El Comité *ad hoc** debe discutir cuidadosamente las alternativas existentes y en función de ellas evaluar dicho proyecto con ayuda de personal técnico especializado.

- 5.4. **Impacto en la fauna.** MSX indica que el impacto causado a la fauna es adverso; pero indirecto, ya que supone que a raíz del movimiento y de la modificación del hábitat natural, los pequeños roedores, aves y reptiles migrarán hacia otros lugares donde encontrarán sus nichos para continuar con su ciclo biológico. El problema es que esos nichos ya están saturados y en esos lugares hay escasez de recursos alimentarios y espaciales (nidos, madrigueras, refugios, perchas, etc.) debido a los aprovechamientos campesinos de la vegetación. La poca abundancia de especies e individuos* no es natural sino causada por los aprovechamientos excesivos de los ecosistemas*, lo cual hace menos compatible y moderado el impacto sobre esta fauna. Así, la migración forzada causará tensión y hambruna a los animales desplazados y a los ocupantes naturales de las áreas periféricas o

receptoras, a menos que éstas sean mejoradas y excluidas de los aprovechamientos campesinos. Esto tiene una relación estrecha con el manejo de la vegetación, ya que sin la restauración de la vegetación eliminada, el área directamente afectada por el proyecto no podrá ser recolonizada por la fauna desplazada y el impacto no podrá ser reversible y recuperable. Esta es una de las razones por las que MSX *debe* establecer un área de amortiguamiento.

Respecto a las medidas de prevención de envenenamiento de aves silvestres, a lo largo de la documentación entregada MSX señala varias opciones sin especificar las ventajas y desventajas de cada una, y sin establecer un compromiso concreto al respecto. El área de patios, además de ser perfectamente cercada contra todo tipo de animal, *debe* estar circundada por una red de fuentes de agua para los animales. Debe definirse con claridad cómo serán aisladas las piletas de las aves [mallas, pelotas, auyentación o todo junto].

6. Riesgos derivados del manejo de elementos peligrosos*

6.1. Riesgos del uso y manejo del cianuro de sodio*:

a) **Monitoreo y atención a contingencias:** MSX presenta planes parciales de monitoreo y contingencia para el uso y manejo de cianuro de sodio*; sólo prevé el monitoreo de los acuíferos sin incluir el monitoreo de aire y suelo, que también serían afectados en caso de presentarse una contingencia. Tampoco presenta información suficiente sobre la atención a emergencias médicas derivadas del manejo del cianuro de sodio*. Debe reconocerse que el cianuro es tóxico en cualquiera de sus formas químicas y por cualquiera de sus rutas de exposición, razón por la cual es necesario evitar su presencia en agua, suelo y aire. El caso del agua ya fue tratado en apartados anteriores. Así, MSX *debe* establecer un programa de contingencias para contaminación de cianuro y metales en suelo y aire. A continuación se presentan recomendaciones más específicas.

b) **Recepción y transporte del cianuro de sodio*:** MSX recibirá este reactivo en sus instalaciones en contenedores metálicos herméticamente cerrados que contienen el cianuro de sodio* en una bolsa de plástico herméticamente sellada. Este cianuro de sodio* se encuentra en la forma de briquetas cuadradas de unos 5 cm de lado y 2 cm de espesor, para evitar la generación de polvos de cianuro de sodio*.

La recepción de los contenedores de cianuro de sodio* en MSX se hará en un área exclusiva y con un control estricto en su instalación y manejo. Los contenedores una vez vacíos serán retornados a la empresa proveedora de cianuro de sodio*. Se recomienda la elaboración de un programa de contingencia, ya sea de parte de la empresa proveedora de cianuro de sodio*, de MSX o de ambas empresas, para el manejo de los contenedores y del cianuro de sodio*, en caso de accidentes en el transporte a través del estado de San Luis Potosí o en las instalaciones mismas de MSX.

c) **Preparación de las soluciones de cianuro de sodio*:** MSX tiene previsto utilizar procedimientos estándares en la preparación de soluciones de cianuro de

sodio^{*}, que impiden la formación del gas ácido cianhídrico, que es sumamente tóxico. Asimismo, MSX ha establecido procedimientos para tener bajo control y neutralizar las soluciones de cianuro de sodio^{*} que pudieran presentarse en caso de derrames durante la etapa de preparación de dichas soluciones, y para cuidar la seguridad del personal encargado en la preparación de soluciones de cianuro de sodio^{*}. MSX debe instalar una alarma para detección de fugas de ácido cianhídrico.

Debe ser un compromiso de MSX el llevar a cabo de manera estricta su programa de capacitación al personal sobre el manejo, riesgos y neutralización de soluciones de cianuro de sodio^{*} en el área de almacenamiento y preparación. MSX debe establecer una campaña de comunicación del riesgo, que incluya la elaboración de carteles y la edición de un boletín explicativo sobre los riesgos, manejo y neutralización del cianuro de sodio^{*}, tanto para el personal de la empresa como para los habitantes de la comunidad de Cerro de San Pedro. Asimismo, es *imperativo* que los servicios médicos de la localidad y de la empresa estén capacitados y cuenten con los elementos estrictamente indicados para contrarrestar la intoxicación por cianuro de sodio^{*}.

- d) **Control del cianuro de sodio^{*} en los patios de lixiviación^{*}:** MSX debe establecer el compromiso de llevar a cabo una instalación muy rigurosa de la capa protectora de arcilla y membrana plástica en los patios, para prevenir la fuga de las soluciones de cianuro de sodio^{*} a través de la capa protectora. La instalación de esta capa protectora y la supervisión en su instalación, debe ser llevada a cabo y certificada por personal altamente calificado y el Comité *ad hoc*.

Para detectar posibles fugas de soluciones de cianuro de sodio^{*} a través de la capa protectora, MSX establece el compromiso de instalar pozos de monitoreo aguas abajo del patio de lixiviación^{*}. Estos pozos deben ser de la profundidad necesaria para detectar el flujo horizontal de soluciones en caso de que se fuguen a través de la capa protectora. Asimismo, se *debe* establecer cuál es el plan de contingencia en caso de detección de soluciones de cianuro de sodio^{*} en los pozos.

- e) **Cianuro de sodio^{*} en las piletas:** El proceso requiere de varias piletas para la recolección y almacenamiento de soluciones de cianuro de sodio^{*}. Estas piletas se han diseñado para evitar fugas de cianuro de sodio^{*} hacia el subsuelo y con la suficiente capacidad para almacenar el agua de lluvia en caso de tormentas. Se ha previsto la construcción de una piletas de contingencia para agua fresca y soluciones de cianuro de sodio^{*} en caso de fugas en las piletas de almacenamiento. MSX establece el compromiso de que estas piletas estarán continuamente monitoreadas para detectar posibles fugas de cianuro de sodio^{*} y adecuadamente cubiertas para evitar el acceso de aves a las soluciones de cianuro de sodio^{*}. MSX *debe* definir con claridad cómo serán aisladas estas piletas de las aves.

Es *necesario* que MSX establezca un plan de contingencia en caso de derrames o fugas de soluciones de cianuro de sodio^{*} en las piletas, así como en caso de detectar ácido cianhídrico en las distintas áreas de proceso en una

concentración por encima de los límites establecidos por las normas internacionales.

- 6.2. **Explosiones***: El diseño que hace MSX de las **voladuras** en cuanto a presión del aire, vibraciones y rocas en vuelo es el adecuado para minimizar sus posibles efectos adversos sobre los ecosistemas* y sobre la seguridad de los trabajadores y de la población.

7. Polvos y contaminantes en la atmósfera

- 7.1. **Control de la generación de polvos**: Durante la operación de MSX se generarán polvos en el minado, transporte, trituración* y quebrado de mineral, así como en el patio de lixiviación* y de terreros. También se generarán polvos en el área de fundición del precipitado de oro y plata. Al respecto cabe señalar lo siguiente:

- a) El control de polvos en el minado se llevará a cabo con la instalación de ciclones* y filtros en los sistemas de perforación.
- b) Durante el transporte, la generación de polvos se controlará con el riego continuo de caminos, empleando agua mezclada con cloruro de magnesio.
- c) En la etapa de trituración y cribado*, el tamaño máximo de material a tratar será de 1.22 m [48 pulgadas]. Durante esta etapa se reduce el tamaño del material hasta 1.27 cm con generación importante de finos*, los cuales serán controlados por dos tipos de sistemas: rociado de agua y recolección de polvos en casa de sacos (filtros de aire). Estos sistemas serán instalados en las distintas etapas de trituración* y descarga del mineral en bandas y montones*.
- d) En el área de fundición del precipitado de oro y plata, se instalarán recolectores de polvos (filtros).

Estas medidas pueden ser suficientes si se operan correctamente. Esto deberá evaluarse por inspección directa y por medio del programa de monitoreo.

- 7.2. **Generación de contaminantes de la retorta, fundición y laboratorio químico**. MSX establece el compromiso de instalar sistemas de tratamiento de los gases y humos que se generen en la retorta de eliminación de mercurio del precipitado y en el horno de fundición de precipitado, para evitar la emisión de polvos, mercurio y arsénico a la atmósfera. Este sistema de tratamiento de gases consiste en filtros y precipitadores electrostáticos. En la retorta se recuperará, en forma líquida, el mercurio que se presente en el precipitado. Este mercurio será envasado y comercializado. El arsénico se recuperará en los filtros y precipitadores electrostáticos y será apropiadamente envasado y confinado. MSX se compromete a entregar posteriormente la ingeniería de detalle.

Se debe establecer como un compromiso el monitoreo de los gases que emanan del área de retorta, fundición y laboratorio, para registrar elementos pesados como el arsénico, mercurio, plomo y zinc. Este monitoreo debe realizarse con el fin de determinar las concentraciones de metales y adoptar las medidas apropiadas para que estas concentraciones estén por debajo de los límites permisibles por las normas internacionales, tal como es el propósito de MSX. Asimismo, se debe

establecer el compromiso de confinar el arsénico recuperado, de acuerdo con las normas establecidas para este elemento.

- 7.3. **Monitoreo de la contaminación atmosférica (polvos y gases):** MSX establece el compromiso de llevar a cabo un programa de monitoreo y control de la contaminación atmosférica a través de la instalación de una estación fija meteorológica y una estación de muestreo de partículas suspendidas. Asimismo, establece el compromiso de elaborar una base de datos de análisis químico de muestras de las estaciones antes y durante la operación, incluyendo estudios de biodisponibilidad* para definir y prevenir los riesgos de los polvos y gases a la salud. Dicha base de datos deberá ser objeto de seguimiento por parte del Comité *ad hoc**

Además es *importante* que MSX instale más de una estación, a fin de que el monitoreo de polvos y gases provenientes de la operación sea apropiado en tiempo y en espacio. De manera específica, la red debe ser capaz de detectar en el material particulado: compuestos cianurados, arsénico, plomo, manganeso, mercurio y sílice. En forma gaseosa deberá detectar ácido cianhídrico, bióxido de azufre y mercurio. Para el caso del mercurio, cabe señalar que en el mercado existen equipos capaces de monitorear con extrema exactitud los compuestos volátiles. Las estaciones *deberán* instalarse de acuerdo con las características meteorológicas de la zona, pero habrá que incluir a las poblaciones más cercanas a Cerro de San Pedro. MSX *debe* comprometerse a dar especificaciones técnicas del sistema de monitoreo de gases contaminantes, así como el detalle del tratamiento que recibirán los gases y humos emitidos.

8. Otros impactos y riesgos

- 8.1. **Riesgos crónicos*, efectos en cascada* y radios de afectación*:** La información presentada por MSX trata de justificar un impacto previo originado por la contaminación sufrida en la zona. Sin embargo, es obvio que el ritmo de explotación en los próximos diez años se incrementará considerablemente con respecto al que se ha tenido en los cuatrocientos años anteriores. Además, se menciona la posible implantación de programas de monitoreo biológico, pero no la forma en que se va a admitir la responsabilidad de estos riesgos. Tampoco se incluyen los estudios de radio de afectación para ningún compuesto. A continuación se enumeran una serie de puntos mínimos a los que *debe* comprometerse la empresa:

- a) Agregar el manganeso en la documentación toxicológica previa.
- b) El laboratorio encargado del monitoreo biológico debe estar certificado para ello.
- c) Cumplir de manera estricta con un programa de higiene y seguridad ocupacional.
- d) El protocolo para los estudios ambientales y biológicos *debe* ser revisado por el Comité *ad hoc**, debidamente asesorado por un grupo de expertos.
- e) Los resultados obtenidos *deben* estar disponibles a dicho grupo.
- f) Definir la duración de los estudios una vez cerrada la planta.

g) La delimitación del área de los estudios y los radios de afectación* de los compuestos serán determinados en el protocolo.

8.2. **Plan integral de monitoreo y atención a riesgos y contingencias:** MSX no presenta un plan integral de monitoreo y atención a riesgos y contingencias. Sólo se concreta a responder los puntos particulares indicados en los incisos solicitados a la SEMARNAP por la Comisión. Es muy importante que la empresa diseñe y presente dicho plan antes de iniciar la etapa de operación a las autoridades y al Comité *ad hoc**.

En particular, MSX, PROFEPA, el Gobierno del Estado y el Comité *ad hoc**, *deben* definir de manera conjunta los valores máximos permisibles para arsénico, manganeso, mercurio, plomo y cianuro, para suelo, agua y aire, y en función de las condiciones que se presentarán en el proyecto. En caso de contaminación, MSX *debe* comprometerse a restaurar el medio contaminado hasta que los contaminantes alcancen los valores acordados. Para otros contaminantes no considerados en el presente apartado, en primer término se *deben* tomar en cuenta las normas mexicanas que apliquen para el caso. En el supuesto de que no existiesen dichas normas, se *debe* formar un comité con los cuatro organismos señalados al inicio de este párrafo, quienes *deben* seleccionar la norma y los criterios más adecuados de entre una lista de posibilidades internacionales. Los valores máximos permisibles *deben* definirse antes de la etapa de operaciones y en la medida de lo posible deben ser adecuados a las características particulares del sitio.

8.3. Se *deben* presentar medidas de prevención y contingencia en caso de **derrames de combustibles o lubricantes**.

9. Control de calidad

9.1. **Control de calidad en el proceso de construcción** del proyecto: MSX afirma que cumplirá con las normas internacionales para obras similares, y que esto se hará a través de un programa de control de calidad, que se propondrá después de que se haya terminado la ingeniería de detalle. Es *necesario* entonces establecer un compromiso formal con MSX, para que efectivamente se presente el programa de control de calidad antes del inicio de la construcción. Este programa *debe* incluir la supervisión externa de la construcción vía una empresa certificadora que garantice que la ingeniería y la construcción de la obra será confiable.

9.2. **Control de calidad del laboratorio:** El proyecto de MSX incluye la instalación de un laboratorio de análisis químico para el ensayo de sus soluciones de cianuro de sodio* y de sus muestras minerales. Es *recomendable* que este laboratorio, o en su caso el servicio contratado, tenga calidad certificada y que cuente con los procedimientos más avanzados que aseguren la exactitud en el análisis químico de metales pesados (Pb, Mn, Hg, As) en sólidos y soluciones, así como de cianuro en sus distintas especies químicas. Esto es con el fin de emplear este laboratorio para el monitoreo y control de los metales pesados y especies de cianuro en polvos, suelos y soluciones acuosas durante la operación del proyecto. *Debe* ser responsabilidad de MSX asegurar el monitoreo de estos elementos durante el

cierre y abandono del proyecto, empleando ya sea su laboratorio químico u otro laboratorio con calidad certificada en análisis químico. El Comité *ad hoc** debe establecer un sistema de vigilancia y seguimiento del funcionamiento de este laboratorio, y confirmar el uso de mecanismos externos de control de calidad.

- 9.3. **Calidad de la empresa en su conjunto:** La Comisión considera que MSX *debe* formular el compromiso explícito de funcionar bajo los más altos criterios de calidad certificados por mecanismos externos, por ejemplo, bajo la norma ISO 14000*, tal como lo señala la política ambiental de una de sus empresas accionistas. Con ello, entre otras cosas, se asegurará que todas las fases del proyecto y la puesta en marcha de los mecanismos de mitigación, monitoreo, atención a contingencias, detoxificación y restauración serán llevados a cabo por personal capacitado.
- 9.4. **Supervisión y auditoría:** Dado que la operación de MSX presenta aspectos que requieren un manejo muy cuidadoso para minimizar impactos ambientales y riesgos, es importante establecer mecanismos especiales de verificación y seguimiento. Se *sugieren* dos:
- a) Que la PROFEPA efectúe supervisiones periódicas y emita informes a los que tengan pleno acceso las autoridades locales y el Comité *ad hoc**, que a su vez deben informar al público, y
 - b) Que la empresa efectúe auditorías ambientales de acuerdo con la LGEEPA*, elaboradas por una empresa prestigiada, y cuyos resultados también se hagan del conocimiento público.

10. Plan de cierre

- 10.1. **Detoxificación de soluciones y montones de lixiviación*:** MSX establece el compromiso de degradar los compuestos de cianuro en las soluciones estériles y en los montones de lixiviación*, una vez concluida la operación del proyecto. Asimismo, MSX adquiere el compromiso de eliminar los elementos pesados contenidos en las soluciones residuales de lavado, empleando procesos que aseguren la estabilidad de los elementos en los montones* y una concentración de los mismos inferior a las normas toxicológicas que serán consideradas para las aguas residuales.

Sin embargo, el proceso de detoxificación de los montones* y soluciones residuales de lavado, no ha sido plenamente definido por MSX. Se recomienda que MSX adquiera el compromiso de proporcionar, a la brevedad posible, un programa del manejo de residuos de lixiviación* y soluciones residuales antes de su rehabilitación y disposición. Este programa debe tener como objetivo la eliminación de especies de cianuro (cianuro libre, ácido cianhídrico, complejos cianuro-metal, tiocianatos, cianatos, etc.) y de los compuestos derivados de la destrucción del cianuro (p.e. amonio, nitratos, nitritos, etc.) hasta quedar por debajo de las normas oficiales mexicanas establecidas para agua de uso agrícola. Asimismo, las concentraciones de metales pesados y compuestos derivados de su eliminación, también deberán estar por debajo de dichas normas. El programa de detoxificación que será utilizado por MSX *debe* estar basado en pruebas piloto que incluyan:

-
- a) El monitoreo del gas ácido cianhídrico durante la etapa de detoxificación, asegurando que los niveles de este gas en la atmósfera cumplan con lo establecido por las normas internacionales.
 - b) El monitoreo de metales tóxicos en la solución residual de lavado y en la solución estéril, asegurando que sus niveles de concentración cumplan con lo establecido en las normas oficiales mexicanas para agua de uso agrícola.
 - c) El monitoreo de compuestos de cianuro y de compuestos derivados de la destrucción de cianuro, en las soluciones residuales estéril y de lavado, asegurando que sus niveles de concentración cumplan con lo establecido por las normas oficiales mexicanas para agua de uso agrícola.
 - d) El monitoreo de metales pesados, de compuestos de cianuro y de compuestos tóxicos derivados del proceso de detoxificación, en las soluciones que percolen del montón, bajo condiciones de abandono y considerando los niveles de precipitación pluvial en el área del proyecto.
 - e) La realización de estudios de biodisponibilidad* y toxicidad* en polvos que resulten del montón, estableciendo medidas apropiadas para evitar la generación de estos polvos, en caso de que se generen y contengan elementos o compuestos tóxicos que sean biodisponibles.

10.2. **Restauración biótica.** Este tema es muy preocupante por la falta de profundidad y detalles técnicos con que ha sido tratado en la documentación presentada por MSX, a pesar de constituir la base de la rehabilitación de los impactos bióticos causados por el proyecto. En el plan general de restauración los aspectos bióticos se reducen a la declaración de que se reforestará con especies típicas de la región, y a insinuar como eventual la restauración de los terreros. Las incongruencias sobre la superficie que será impactada, que se mencionaron con anterioridad, distorsionan además el plan de restauración.

MSX presenta un plan de cierre* con cierto desarrollo, pero también con inconsistencias importantes. MSX *debe* comprometerse a presentar un plan de restauración detallado que deberá revisar el Comité *ad hoc** con ayuda de expertos en la materia. Este plan *debe* identificar con claridad las superficies en las que será posible restaurar la cubierta vegetal que haya sido eliminada, y las superficies en donde quizás esto no podrá llevarse a cabo. En particular MSX *debe* hacer explícitas las condiciones de impacto, posiblemente irreversible y no mitigable, en que dejará la superficie abarcada por el tajo*, y por lo tanto ofrecer medidas compensatorias claras y suficientes.

En lo particular cabe señalar los siguientes factores importantes del plan de restauración biótica:

- a) **Volúmenes de suelo recuperado para la restauración.** Si bien MSX reconoce que la finalidad de la rehabilitación de las tierras es lograr áreas verdes que eviten la erosión del suelo y la generación de polvos y lograr una forestación que permita una mejoría del lugar, la documentación presentada por MSX entra en contradicciones sobre aspectos fundamentales del manejo del suelo durante la construcción y su importancia para la restauración final. La rehabilitación en

estos términos del área impactada sólo se puede lograr si existe un mínimo de suelo para la reforestación y para el recubrimiento de la superficie con plantas de amplia área basal (zacates y rosetófilas pequeñas formadoras de colonias, como la guapilla, el espadín y la lechuguilla). Al igual que con el rescate de las especies vegetales sin protección pero trasplantables, MSX *debe* comprometerse a la recuperación del suelo (aunque llegue a contener alta pedregosidad*) de las áreas impactadas sujetas a restauración final, de manera que ésta sea verdaderamente factible.

- b) **Reforestación:** La reforestación propuesta por MSX, (con pequeñas modificaciones sugeridas más adelante), sólo es adecuada para enriquecer el área periférica al inicio del proyecto, con lo cual se mejorarían las condiciones para la fauna propia y desplazada, y se dispondría de material vegetativo para la restauración final. Para el área impactada resultan insuficientes seis especies de arbolitos y arbustos. MSX *debe* comprometerse con una restauración casi completa que además de la reforestación propuesta incluya el replante de los individuos* rescatados previamente (o su equivalente) protegidos o no por ley, y preservados vivos en el área periférica hasta la etapa de cierre, más el enriquecimiento con zacates (navajita, banderita, tempranero y gigante) y leguminosas de porte bajo (ramón y cabello de ángel).

Además de lo señalado previamente sobre las limitaciones de la propuesta de reforestación de MSX, *se sugieren* las modificaciones siguientes a la composición específica de los individuos* previstos en ella:

- i) Para las laderas (zonas de mayor inclinación), que al menos la mitad de los mezquites propuestos sea sustituida por pinos piñoneros, como probablemente existían antes en la zona.
- ii) Para las planicies, que los 300 individuos* de nopal duraznillo y tapón se redistribuyan en 100 de nopal cardón, 100 de huizache chino, 50 de nopal duraznillo y 50 de nopal tapón, proporción más acorde con la existente en las nopaleras en buenas condiciones.
- c) **Integración de las acciones de prevención, reducción, rehabilitación y compensación de los impactos bióticos.** Se considera que la mejor manera de lograr esta integración en un plan coherente y convincente de restauración biótica es mediante la adquisición por MSX de tierras ubicadas dentro de la subcuenca* Arroyo de San Pedro, dentro de la cual se encuentra el área del proyecto, en una superficie al menos equivalente a la directamente impactada. Esta subcuenca* es la unidad integral físico-biótica mínima que puede ser objeto de planeación y ordenación para su utilización sostenible eco-turística al finalizar el proyecto minero. Cabe resaltar que la superficie de la subcuenca* es algo más amplia que la superficie que MSX ha adquirido o arrendado y menos del triple del área del proyecto, es decir, lo necesario para evitar daños irremediables a la biota del área directamente impactada. El dominio de una buena parte de las tierras de la subcuenca* facilitará la realización del plan de restauración y luego, en una verdadera medida compensatoria, estas tierras podrán donarse para constituir el patrimonio de la Fundación Cerro de San

Pedro [propuesta por MSX en la MIA*], lo que permitirá un futuro mejor para la región.

Así, con base en el análisis precedente de los documentos presentados por MSX, se puede afirmar que sólo si se dispone de las tierras que circundan el área impactada directamente, y la mayor parte de la subcuenca* se excluye del pastoreo, extracción de leña, recolección y cacería desde el inicio del proyecto, será factible y controlable:

- i) Reubicar temporalmente los individuos* de especies longevas trasplantables, los cuales deben ser parte de la restauración final de la vegetación y contribuirán en tanto al sostenimiento de la fauna recibida.
- ii) Reubicar la fauna rescatada (protegida legalmente) y recibir la migración de la fauna desplazada, sin riesgos significativos para ambas y para la que actualmente ocupa esas áreas circunvecinas.
- iii) Disponer del espacio con las condiciones apropiadas para establecer las cactáceas rescatadas (protegidas legalmente), el cual puede formar parte del jardín botánico propuesto, y de esta manera evitarles los riesgos del trasiego, la aglomeración y los trasplantes múltiples.
- iv) Contar con el germoplasma y material vegetativo, así como los espacios y condiciones propias para desarrollar los materiales y métodos de repoblación artificial específicos para cada tipo de área impactada.
- v) Rehabilitar la vegetación y sus comunidades animales alrededor del área impactada y establecer así las bases para sustentar la utilización ecoturística de estas tierras después del cierre de la mina.
- vi) Disponer de espacios adecuados para la reubicación temporal del suelo y restos de vegetación rescatados, los cuales son indispensables para la restauración global del área impactada.
- vii) Asegurar que la fauna desplazada durante el inicio del proyecto, pueda recolonizar el área impactada al término de las operaciones de la mina.

10.3. Mantenimiento y seguimiento del proyecto minero abandonado: La Comisión considera que el proyecto debe incluir una última fase de la etapa de cierre no prevista por MSX, consistente en llevar a cabo el mantenimiento y seguimiento del proyecto. MSX debe signar un **compromiso** para responsabilizarse del mantenimiento del área del proyecto hasta que no exista riesgo alguno derivado del proyecto y se hayan completado con éxito los programas de detoxificación de los montones*, la restauración biótica del sitio, el control del tajo* y de los terreros, etc. En su momento, MSX debe fijar criterios de desempeño explícitos con las autoridades y el Comité ad hoc*.

10.4. Costos del cierre y abandono: Habrá que asegurarse que todas las operaciones de cierre se van a realizar, mediante el establecimiento de fianzas y garantías, las cuales se determinaran con base en los costos del cierre.

En relación con la estimación de costos para el plan de cierre* de terreros, mina, montones* y de toda la operación en el área de proyectos, MSX indica que para terreros y mina, la estabilización y reforestación se harán durante el proceso de explotación, quedando una superficie pequeña para la etapa de cierre, donde también deben ser restauradas las áreas de patios y las áreas generales.

En el presupuesto presentado por MSX no se han incluido los costos de rehabilitación del tajo* (en su caso), la rehabilitación de los montones de lixiviación*, ni de la solución de lixiviación* al término de la operación. No están tampoco considerados, ni anotados, los costos de planes de contingencia, mitigación y/o control durante todas las fases del proyecto. Por ejemplo, en caso de generarse soluciones ácidas, cuánto sería el costo de su tratamiento. Además, todos los costos anotados no incluyen el efecto inflacionario ni el de la devaluación de la moneda mexicana. Obviamente, considerar los costos de cierre en moneda nacional, no es la referencia más adecuada en estos casos. Estos costos deben incluir toda la restauración, independientemente de que ésta se haga durante o hasta el final de la operación.

Esto se aplica también para el caso de cierres temporales o definitivos anticipados.

Ahora bien, dado que el presupuesto no incluye los elementos mencionados, la Comisión considera que antes de iniciar operaciones MSX debe presentar un nuevo presupuesto para el plan de cierre*, que incluya:

- i) la detoxificación de los montones*;
- ii) el tratamiento del agua que utilizarían para el lavado;
- iii) la restauración biótica del sitio;
- iv) el mantenimiento del sitio una vez terminada la operación;
- v) el seguimiento y control de la mina abandonada.

La estimación debe considerar efectos inflacionarios o en su defecto establecer los costos en dólares norteamericanos. La estimación debe incluir los costos de cubrir toda el área impactada directamente con una capa de suelo de un espesor mínimo de 6 cm tal como lo señala MSX (a excepción del tajo* si se llegara a considerar impacto irreversible no mitigable) y no sólo los montones* de material lixiviado, lo cual es indispensable para restaurar la vegetación y posteriormente la fauna. Los costos de la restauración de la vegetación deben ser para toda la superficie afectada y no sólo para el 10% de ella; también, debe incluirse el costo de la reforestación adicional [compensatoria] comprometida con SEMARNAP. Finalmente, deben incluirse los costos de mantenimiento de la restauración y de la reforestación adicional hasta su establecimiento.

11. Alternativas planteadas por el proyecto

11.1. Utilización de aguas grises: Explicación de las condiciones y criterios bajo los cuales se decidiría utilizar **aguas grises**, así como sus implicaciones técnicas, ambientales y de riesgo:

MSX ha decidido que si las aguas tratadas que eventualmente proporcionaría la empresa "Aguas Tratadas del Potosí, S.A de C.V", resultan con condiciones físico-químicas adecuadas, como los estudios previos sugieren, la empresa optaría por utilizar las aguas grises, dejando al pozo sólo para eventuales problemas de abastecimiento.

MSX tiene intenciones de emplear aguas grises en su operación, para disminuir el consumo de agua fresca y por razones económicas [posiblemente]. Sin embargo, el empleo de aguas grises todavía se tiene que sustentar para definir si no afecta:

- i) la recuperación de los valores de oro y plata del mineral,
- ii) las propiedades físicas de las membranas de plástico y
- iii) el proceso de restauración de los patios y de las soluciones de cianuro de sodio*.

MSX no considera que las aguas grises sean por sí mismas un factor de riesgo en la disminución de la vida media de la membrana. Sin embargo, no se analizó la concentración de solventes e hidrocarburos en las aguas que serán tratadas (influentes). La calidad de esta agua no es constante por lo tanto es muy difícil calcular el riesgo producido por su uso.

Desde el punto de vista técnico sería muy atractivo emplear aguas grises. Esto sería un gran precedente para futuros proyectos mineros de concentración de minerales. Sin embargo, todavía se requiere de estudios para consolidar en la práctica el uso de este tipo de aguas. En resumen se debe reevaluar el uso de las aguas grises en el proceso. En caso de que la empresa decidiera hacerlo, debe presentar a la autoridad y al Comité ad hoc*, toda la información y estudios que resolvieran las dudas planteadas.

11.2. **Continuación de las actividades mineras en la zona:** En cuanto a la posibilidad que se pudiera en el futuro continuar con la actividad minera en Cerro de San Pedro por parte de MSX, la compañía considera que con base en la información disponible, tanto de la compañía que explotó subterráneamente una mina por Au, Ag, Pb, Zn y Cu, y de la obtenida por los estudios geofísicos realizados por MSX en su exploración para el proyecto actual, **hay posibilidades de que exista una reserva probable económica** más profunda lo cual podría representar el desarrollo de una actividad minera subterránea que sería de gran impacto para el municipio de Cerro de San Pedro y para el Estado.

No hay que perder de vista, que esto es sólo una posibilidad que dependerá de varios factores sobre los que no se puede tener mayor información en este momento; sin embargo, no cabe duda que si esto se concreta como un proyecto económicamente factible, habría que analizar en su momento el impacto ambiental* y el riesgo que este nuevo proyecto podría representar. Esto significaría presentar una nueva MIA* y el correspondiente EDR*.