

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN Y POLÍTICA DE LA INNOVACIÓN
Y LA TECNOLOGÍA**



**ELABORACIÓN DE CRITERIOS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE
PASIVOS MINEROS EN ACTIVOS SOCIO - AMBIENTALES
SOSTENIBLES**

Presentado por:

MARIO FERNANDO CEDRÓN LASSÚS

Tesis presentada para optar el grado académico de:

MAGISTER

ASESOR: ING. ANÍBAL EDUARDO ÍSMODES CASCÓN

Lima, Mayo del 2013

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

“ELABORACIÓN DE CRITERIOS PARA LA TRANSFORMACIÓN
DE PASIVOS MINEROS EN ACTIVOS
SOCIO - AMBIENTALES SOSTENIBLES”

Tesis para optar el grado de Magíster

AUTOR

MARIO FERNANDO CEDRÓN LASSÚS

ASESOR

DR. ANÍBAL EDUARDO ÍSMODES LASSÚS

LIMA - PERÚ

2013

RESUMEN DE TESIS

La presente tesis ha sido desarrollada con la finalidad de proponer criterios para una solución innovadora, sostenible y sustentable al problema de los pasivos ambientales mineros.

El objetivo principal es establecer los criterios adecuados para que la etapa de cierre de minas culmine con la generación de un activo minero que puede ser una fuente de generación de recursos, y en este caso proponer la creación del Cite minería y medioambiente en las instalaciones de la mina Colquirumi que culminó sus operaciones en el año 1990. La mina está ubicada en la provincia Hualgayoc, en el departamento de Cajamarca, en la sierra norte del Perú.

El desarrollo de la actividad minera involucra la ocupación del territorio para zonas de explotación, ubicación de instalaciones industriales anexas, almacenamiento temporal o definitivo de los estériles mineros, etc. Por estas razones, la ocupación del territorio debe realizarse bajo un criterio de ordenamiento atendiendo los condicionantes de buen uso y gestión de suelos.

La minería moderna contempla la ejecución de planes de cierre con criterios para controlar la contaminación ambiental una vez cerrada la operación minera pero no contempla la posibilidad de utilizar el espacio ocupado por la mina en uno dedicado a actividades sostenibles en el tiempo.

Las excavaciones mineras sean subterráneas o a cielo abierto ofrecen posibilidades de un sinnúmero de utilidades lúdicas, recreativas, culturales, industriales, agroforestales, etc., considerando que estos emplazamientos reúnen muchas veces características muy favorables para ciertos usos, como puede ser: almacenamiento de residuos (por su posibilidad de confinamiento y aislamiento); realización de actividades que producen ruido o polvo (por el efecto de apantallamiento); ubicación de actividades que requieran de aislamiento; aprovechamiento de su especial morfología, etc.

En conclusión, dada la diversidad de opciones, es necesario que los equipos que desarrollen los planes de rehabilitación tengan carácter pluridisciplinar. Esto no significa sólo que se integren ingenieros de minas, geólogos, biólogos, paisajistas, agrónomos y forestales entre otros, sino también que estos sean especialistas en los temas correspondientes, en muchas ocasiones condicionados por las características del emplazamiento. De esta manera se logrará la ejecución exitosa del planteamiento de rehabilitación del pasivo minero-ambiental.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a todas las personas que de alguna manera intervinieron e hicieron posible el desarrollo del presente trabajo, al asesor de tesis Ing. Eduardo Ismodes Gascón, a la PUCP y Fincyt por la beca que otorgaron para la participación en la maestría que condujo a esta tesis.

Muy en especial, un reconocimiento al Dr. Ing. Rafael Fernández Rubio, catedrático emérito de la Universidad Politécnica de Madrid y Premio Rey Jaime I a la Protección del Medio Ambiente, cuyo ejemplo y guía han motivado la realización de este proyecto.



DEDICATORIA

*A mi amada esposa Susy y a mis adoradas hijas
María Pía y María Lily por su apoyo incondicional
en mi desarrollo personal y profesional.*

INDICE FINAL

Listado de Figuras.....	vi
Listado de Cuadros	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES	4
1.1 La Importancia de la Minería en el Perú.....	4
1.2 El Desarrollo Minero del Perú	7
1.3 La Cartera Actual de Proyectos Mineros	10
1.4 La Oposición a la Minería.....	12
CAPÍTULO 2: LEGISLACIÓN.....	16
2.1 Ley de Cierre de Minas	16
2.2 Reglamento para el Cierre de Minas.....	17
2.3 Comentarios	18
CAPÍTULO 3: QUE SE HACE EN EL MUNDO	23
3.1 Rehabilitación de Instalaciones e Infraestructura	23
3.2 Rehabilitación de Minas a Cielo Abierto.....	28
3.3 Rehabilitación de Minas Subterráneas.....	32
3.4 Rehabilitación de Escombreras	35
3.5 Rehabilitación de Presas de Relaves.....	40
3.6 Valorización de los Proyectos de Rehabilitación.....	44
CAPÍTULO 4: CRITERIOS APLICABLES EN EL PERÚ	50
CAPÍTULO 5: CASO PRÁCTICO (HUALGAYOC)	60
5.1 Antecedentes	60
5.2 Situación actual en la zona de influencia.....	63
5.3 Maqui Maqui – Proyecto de Innovación.....	65
5.4 El CITE Minero.....	67

5.5	Servicios a prestarse.....	69
5.5.1	TECNOLÓGICOS.....	69
5.5.2	DE ASISTENCIA TECNICA.....	70
5.5.3	CAPACITACIÓN.....	75
5.5.4	Actividades y servicios tecnológicos.....	76
5.6	Síntesis del proyecto del CITE Minero.....	78
5.7	Flujo de caja proyectado de los dos (05) primeros años.....	83
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....		84
CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES.....		87
BIBLIOGRAFÍA.....		89



LISTADO DE FIGURAS

Figura No. 1.1.1	Contribución de la minería a las exportaciones.....	4
Figura No. 1.1.2	Aportación de la minería a la recaudación tributaria	5
Figura No. 1.3.2	Las inversiones en minería en el Perú	11
Figura No. 1.4	Minero informal de Tambogrande	12
Figura No.2.3.1	Visión, valores y objetivos del ICMM	21
Figura No. 3.1.1	Cetemin ubicado en las antiguas instalaciones de la mina Perubar.....	24
Figura No. 3.1.2	Pueblo minero de Almadén en España.....	25
Figura No. 3.1.3	Marienfeld – Alemania cuando fue la homilía de Benedicto XVI en el año 2005	27
Figura No. 3.2.1	Tajo San José convertido en reservorio de agua	31
Figura No. 3.3.1	Catedral de Sal (Colombia)	34
Figura No. 3.3.2	Laboratorio Subterráneo actual en la Mina Homestake (Dakota del Sur – EEUU).....	35
Figura No. 3.4.1	Rehabilitación de una escombrera reforzada con mantas de protección	37
Figura No. 3.4.2	Pastoreo en escombrera rehabilitada Rosita de la mina Yanacocha	38
Figura No. 3.4.3	Depósito de desmonte Rosita rehabilitado	39
Figura No. 3.5.1	Estabilización de una presa de relaves	41
Figura No. 3.5.2	Presa de relaves en rehabilitación	42
Figura No. 3.5.3	Revegetación de un depósito de relaves.....	44
Figura No. 3.6.1	Protesta de la población frente a la laguna Perol. Proyecto Conga	46
Figura No. 3.6.2	Mina Grasberg	49
Figura No. 3.6.3	Indonesia, país en donde se ubica la mina Grasberg.....	49
Figura No. 4.2	Ciudad de Cerro de Pasco (Perú) con el tajo en el centro	53
Figura No. 5.1.1	Ubicación de Hualgayoc	60
Figura No. 5.1.2	Ubicación de la provincia de Hualgayoc.....	61
Figura No. 5.1.3	Vista de Hualgayoc y su cerro.....	62
Figura No. 5.1.4	La chimenea de la fundición	62
Figura No.	Gráfico de cierre y post-cierre de minas	

LISTADO DE CUADROS

Cuadro No. 3.6.1	Estimación del costo de cierre de Grasberg.....	45
Cuadro No. 4.1	Usos posibles de los espacios mineros (elaboración propia)	50
Cuadro No. 5.1	Situación actual de los distritos de la provincia de Hualgayoc	64
Cuadro No. 5.2	Porcentaje de la PEA ocupada de 14 años o más	65
Cuadro No. 5.5.2	Inventario de pasivos ambientales mineros a nivel nacional - 2010.....	74
Cuadro No. 5.5.4	Distribución de ambientes en Colquirumi	77



INTRODUCCIÓN

La minería es una actividad vital para el desarrollo de la humanidad al proporcionar los materiales que esta necesita para mejorar la calidad de vida de la población. En países como el Perú, ricos en recursos minerales y con ancestral tradición minera, es de gran importancia para el crecimiento de la economía nacional.

Se considera que la minería es la industria más elemental de la civilización. Hoy en día, se puede observar que en las diversas actividades económicas esta presente en la vida diaria los productos de la minería, como en los siguientes casos:

- En la manufactura de herramientas y maquinarias, se emplea el acero que es una aleación de Hierro, Carbono y otros metales.
- En la fabricación de utensilios de cocina, conductores eléctricos, ventanas, bicicletas y aviones, se emplea el Aluminio como insumo de materia prima.
- Las manijas de puertas son fabricadas utilizando una aleación de Hierro, Carbono y otros metales.
- Los cables conductores de electricidad son fabricados utilizando el Cobre como insumo principal.
- Las latas de conservas son fabricadas incluyendo un recubrimiento de Estaño.
- En la construcción de aviones y en medicina se utiliza el Magnesio, mineral muy liviano.
- Los termómetros, barómetros, manómetros, lámparas eléctricas, baterías y rectificadoras de descarga son fabricados utilizando Mercurio.
- Las monedas son acuñadas empleando Níquel, metal duro y muy brillante.
- La base de la economía mundial es el Oro, además se emplea como insumo en la fabricación de joyas y circuitos eléctricos.

- Los accesorios eléctricos de potencia, interruptores, dispositivos de control utilizan componentes de Plata.
- La sal que se consume diariamente con los alimentos contiene Sodio (cloruro de sodio).
- Las naves espaciales son construidas utilizando Titanio, dado que es un metal liviano, fuerte y brillante. Las prótesis de huesos y dientes también son fabricadas con este metal.
- Los filamentos de lámparas eléctricas son manufacturados empleando el Tungsteno por su gran resistencia.
- En el proceso de galvanizado que se emplea para recubrir piezas metálicas, se utiliza el Zinc que evita la oxidación de las mismas.

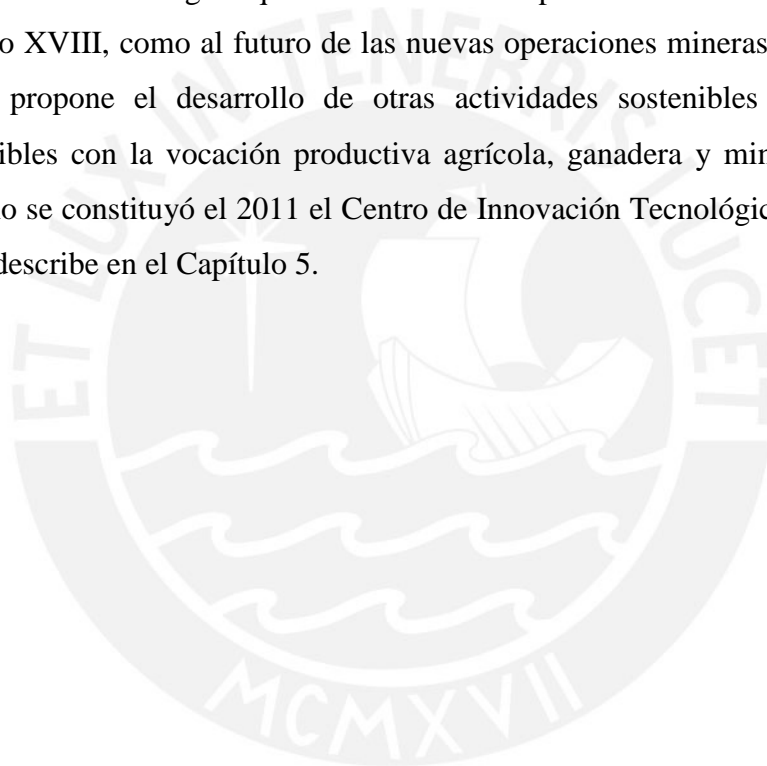
Sin embargo, la minería ocasiona una serie de impactos positivos y negativos en el entorno, que se hace necesario identificar para potenciar los positivos y reducir los negativos de manera de alcanzar un balance favorable. La imagen generalizada de la minería es negativa, en buena medida por los llamados pasivos ambientales dejados por operaciones mineras tanto antiguas como recientes correspondientes hasta fines del siglo pasado, antes de que se promulgara en el Perú la copiosa legislación ambiental minera que la encausa, muy en particular en el aspecto del cierre de la mina regulado por la ley 28090 promulgada el 14 de Octubre del 2003.

En la referida ley, el plan de cierre de minas constituye una herramienta de gestión ambiental que según ella misma refiere, “está conformada por acciones técnicas y legales, efectuadas por los titulares mineros, destinadas a establecer medidas que se deben adoptar a fin de rehabilitar el área utilizada o perturbada por la actividad minera para que esta alcance características de ecosistema compatible con un ambiente saludable y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación paisajista”. En síntesis, se trata de devolverle a la naturaleza, un ecosistema lo mas parecido a lo existente antes de que se iniciara la actividad minera, a esto se denomina “Rehabilitación de Pasivos Mineros”.

Lastimosamente la aplicación de la referida ley, no resuelve el problema de la falta de sostenibilidad de la actividad minera. Agotado el yacimiento, la empresa

minera se retira e incluso deja el entorno de la misma manera en que lo encontró. La propuesta de la Nueva Minería del Siglo XXI es de no solo rehabilitar los pasivos ambientales producidos, sino convertirlos en activos que generen valor sostenible en el tiempo, más allá de la vida de la mina.

Este trabajo se enfoca en la transformación de pasivos mineros en activos mineros, y propone el rescate del patrimonio geo-minero del pueblo de Hualgayoc en la región Cajamarca, de gran tradición minera, en donde el turismo minero es una alternativa adicional para el desarrollo económico más allá del cierre de las operaciones tanto antiguas que se remontan a la época del virreinato español de fines del siglo XVIII, como al futuro de las nuevas operaciones mineras de la región. Así mismo propone el desarrollo de otras actividades sostenibles en el tiempo y compatibles con la vocación productiva agrícola, ganadera y minera de la región. Para ello se constituyó el 2011 el Centro de Innovación Tecnológico (CITE) Minero que se describe en el Capítulo 5.



CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES

1.1 La Importancia de la Minería en el Perú

La minería es ancestralmente una de las principales actividades económicas en el Perú, y desde hace varios años el motor del crecimiento económico del país. Contribuye con el 10% del PBI, representa el 62% de las exportaciones (Con un valor de 25 mil millones de dólares el 2011, BCRP:2011) proveyendo las divisas requeridas para mantener equilibrada la balanza de pagos por las importaciones y aporta el 33% de la recaudación tributaria del Estado necesaria para financiar el presupuesto nacional (Ver Figura No. 1.1.1 y Figura No. 1.1.2).

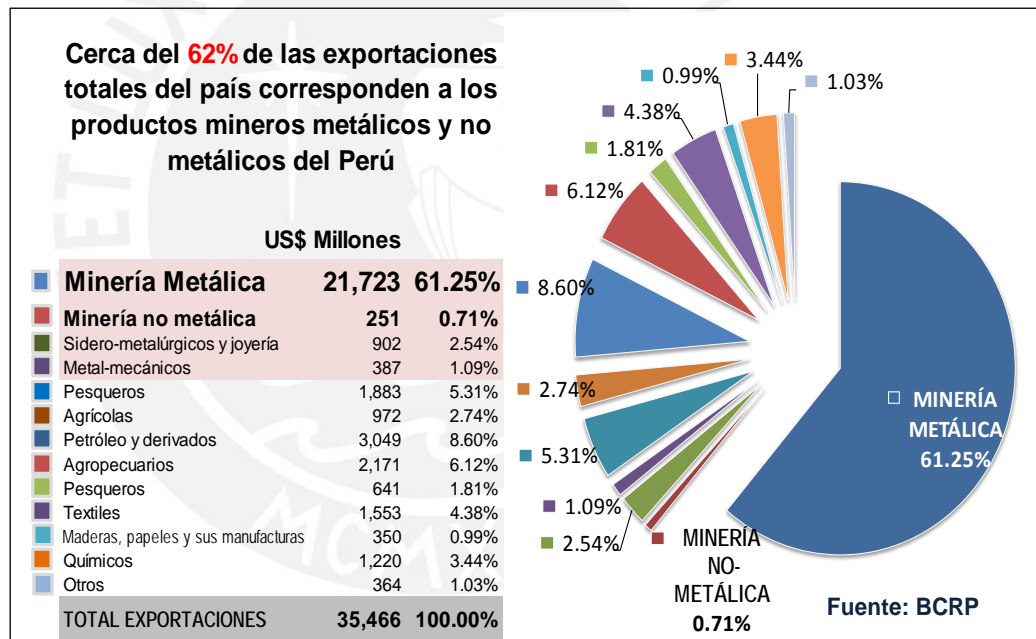


Figura No. 1.1.1 Contribución de la minería a las exportaciones

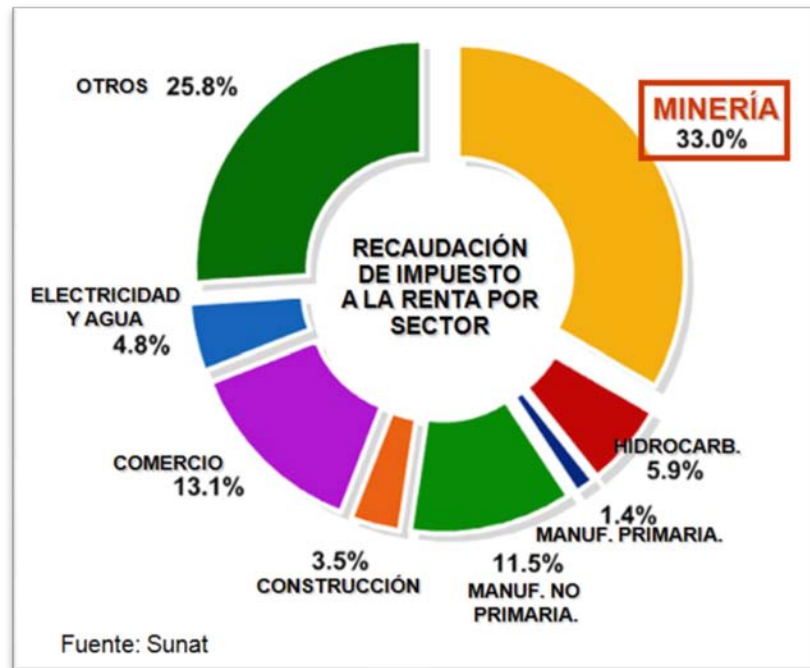


Figura No. 1.1.2 Aportación de la minería a la recaudación tributaria

Desde el punto de vista social es la única actividad económica rentable que puede llevarse a cabo sobre los 4000 metros de altura sobre el nivel del mar en las regiones más apartadas, pobres e inhóspitas del país en donde el Estado suele estar ausente, generando empleo y propiciando mediante proyectos de responsabilidad social, una mejora en la calidad de vida de las poblaciones y comunidades alrededor de los proyectos mineros.

Su contribución en infraestructura que ella ha construido para llevar adelante sus proyectos, ha permitido en los últimos 10 años incorporar sin costo alguno para el Estado, 1500 km de caminos asfaltados y afirmados a la red vial nacional, 2000 km de tendido de torres y cables de distribución de electricidad de alta tensión que proveen de energía no solo a las operaciones mineras sino además a los pueblos cercanos a las minas. La construcción del mineraducto de la empresa Antamina, que conduce los concentrados de mineral que esta produce desde la mina en las alturas de los Andes centrales hasta el puerto de embarque de Punta Lobitos en Huarney a 303 km de distancia, y que incluye una línea de fibra óptica, permitió la extensión de esta a las poblaciones del Callejón de Huaylas con las consiguientes ventajas en la mejora de las comunicaciones. El mismo

mineraducto ha permitido la irrigación de 170 hectáreas de desierto en Huarney con las aguas que conducen los concentrados luego de ser separadas de estos y tratadas.

Las empresas mineras han contribuido a la construcción de 400 colegios, donde estudian cerca de 60000 niños, mantienen 120 hospitales y postas médicas que atienden más de 1.2 millones de consultas al año, operan 50 pistas de aterrizaje que, además de atender las necesidades de sus operaciones, están al servicio de las comunidades. Sostienen 80 estaciones de radio y tv con programas de esparcimiento, cultura, información y capacitación, operan 7 puertos de embarque de minerales a lo largo de la costa y generan 200 mil puestos de trabajo directo y 800 mil indirectos lo que está permitiendo el surgimiento de una industria de exportación en la provisión de bienes y servicios para la minería sostenible en el tiempo.

El Perú es un importante productor de minerales, hemos sido hasta hace un año el primer productor mundial de plata, pasando al actual segundo lugar debido a la reapertura de la mina Cananea en México, país con el que competimos en producción de plata. Somos el segundo productor de cobre en el mundo detrás de nuestro vecino Chile, ocupamos el tercer lugar en producción de estaño con solo una mina, San Rafael de Cia. Minera Minsur en Puno, que opera además una fundición de dicho metal (Funsur) en Pisco. Somos los cuartos productores mundiales de zinc y plomo y sextos en oro, apenas superados por Rusia, un solo nuevo proyecto minero aurífero como Conga en Cajamarca con una inversión de alrededor de 5000 millones de dólares, la mayor en toda la historia del Perú, nos permitiría recuperar el quinto puesto y tal vez avanzar hasta el cuarto a la vez que incrementaría el PBI de la república en casi 1% y generaría ingentes recursos económicos para el erario nacional que bien empleados contribuirían al desarrollo del país.

1.2 El Desarrollo Minero del Perú

El Perú está considerado entre los 10 principales distritos mineros del mundo por su potencial geológico, hecho conocido desde antaño y que motivó el interés de los conquistadores españoles por el país debido a su riqueza en el oro y la plata explotados por los antiguos peruanos desde épocas precolombinas. En los inicios de la república, se explotó con técnicas mineras el guano de las islas y luego el salitre en la provincia de Tarapacá que enriqueció las arcas fiscales y fue a la vez motivo de una guerra que amputó el territorio nacional.

A comienzos del siglo XX, llegó el capital norteamericano a la zona central del país dando origen a la Cerro de Pasco Corporation y su gran complejo minero metalúrgico, el mismo que fue estatizado a comienzos de la década del 70 por el gobierno militar de turno, creándose la empresa estatal minera Centromin. Ya en la década de los 50, gracias al código de minería promulgado en 1950, se había puesto en explotación con capitales extranjeros el yacimiento de hierro de Marcona en Nazca y el de cobre, Toquepala en Tacna. El primero de ellos fue también estatizado por el gobierno militar dando origen a Hierro Perú; en tanto el segundo permaneció en manos privadas y se expandió con la puesta en marcha de la mina Cuajone a mediados de la década de los 70. Marcona y Toquepala llevan más de 50 años operando y aún tienen reservas minerales para varias décadas más. Cerro de Pasco por su lado es la mina en operación más antigua con más de 400 años proveyendo riqueza.

La intervención estatal en la operación de empresas mineras continuó en la década de los 70 con la puesta en marcha de la gran mina de cobre a cielo abierto de Cerro Verde cerca de la ciudad de Arequipa, y con otra similar, Tintaya en la provincia de Espinar en el Cuzco. El Estado mantuvo en reserva importantes yacimientos como el de los fosfatos de Bayovar en Piura, las Bambas en Apurímac o Antamina en Ancash además de otros. Se

fundó Minero Perú y Minero Perú Comercial y el control de la actividad minera pasó a manos del Ministerio de Energía y Minas creado en 1969 promulgándose una nueva ley de minería de claro corte estatista.

Durante la década de los 80, el terrorismo, la crisis económica y las erradas políticas de estado referidas a la minería ahuyentaron la inversión en nuevos proyectos. Recién a comienzos de los 90, con el terrorismo en retroceso y un cambio en las políticas de estado para favorecer la inversión extranjera, principalmente en el sector minero, regresó la inversión con la puesta en marcha de la mina a cielo abierto de oro Yanacocha, la mayor de su tipo en Sudamérica, que es hoy un gran complejo minero cercano a la ciudad de Cajamarca y que entró en operación en 1992. Yanacocha pertenece a la multinacional de origen norteamericano Newmont en un 51%, a la peruana Buenaventura en un 44% y al IFC, brazo financiero del Banco Mundial en un 5%. Yanacocha es la empresa que pretende desarrollar el proyecto Conga ya antes mencionado.

A partir de la puesta en marcha del proyecto minero de Yanacocha, y gracias a las nuevas políticas de atracción de la inversión minera que había favorecido con gran éxito al vecino país del sur durante más de una década, en tanto el Perú se debatía en una de las peores crisis de su historia, llegaron al país hacia fines de los 90 nuevas inversiones en minería por parte de importantes empresas. Barrick puso en marcha la mina de oro de Pierina en el Callejón de Huaylas y un consorcio de grandes empresas puso en operación Antamina, un yacimiento de cobre y zinc explotado a cielo abierto que ha sido hasta la fecha la mayor inversión minera en el país, más de 2000 millones de dólares. Por su parte el Estado privatizó las empresas mineras estatales que mantenía y solo generaban pérdidas, Hierro Perú fue adquirida por Shougang de China, Tintaya inicialmente fue comprada por BHP Billiton y luego transferida a Xtrata y Cerro Verde fue adquirida por la norteamericana Freeport en consorcio con Buenaventura de Perú.

Centromin fue privatizada a fines de los 90 no como un todo, sino por partes, la fundición de la Oroya y la mina de cobre de Cobriza fue comprada por la norteamericana Doe Run, la que actualmente mantiene un litigio con el gobierno peruano en torno al cumplimiento de sus obligaciones ambientales y con sus proveedores de concentrados en torno a sus acreencias, lo que ha motivado que la fundición se encuentre paralizada desde hace 2 años. La cuatricentenaria mina polimetálica de Cerro de Pasco, más conocida como Parasha y las operaciones de San Cristóbal y Andaychagua fueron adquiridas por la peruana Volcan, hoy convertida en la tercera productora mundial de zinc. Otras operaciones como Casapalca se privatizaron a favor de empresas como Glencore de Suiza y Toromocho a favor de una empresa china que viene desarrollando un gran proyecto cuprífero pronto a entrar en operaciones.

Durante la primera década del presente siglo se han abierto nuevas minas, no de la magnitud de Antamina, pero sí de importancia. Vale de Brasil adquirió el yacimiento de fosfatos de Bayovar en Piura, Barrick abrió la mina de Laguna Norte en La Libertad, el grupo Milpo, antes de capital nacional, hoy de capital difundido internacional puso en marcha la mina subterránea Cerro Lindo cerca de Chincha que trabaja con agua de mar desalinizada y es totalmente mecanizada, además compró a su vecina Atacocha consolidando ambas operaciones en Cerro de Pasco. Brocal expandió su tajo abierto y empezó a operar con métodos subterráneos el mayor yacimiento de zinc en Colquijirca, Gold Fields puso en operación el tajo abierto aurífero de Cerro Corona en Hualgayoc, Cajamarca y Buenaventura la mina la Zanja en el mismo departamento.

A su vez llegaron al país numerosas empresas mineras exploradoras conocidas como “juniors”, principalmente canadienses, se creó en la Bolsa de Valores de Lima una cartera para inversiones en minería y empresas mineras nacionales como Buenaventura y Hochschild empezaron a cotizar con gran éxito sus acciones en las bolsas de valores de Nueva York y

Londres respectivamente, lo que les ha permitido expandir sus operaciones inclusive al extranjero.

1.3 La Cartera Actual de Proyectos Mineros

El panorama favorable a la inversión minera en el Perú (Ver Figura No. 1.3.1), aunado al fuerte incremento de los precios de los metales básicos como el cobre (alrededor de 4 dólares la libra cuando el precio promedio en los 90 fue por debajo de 1 dólar) y el del oro (cerca de 1800 dólares la onza, 6 veces el precio promedio durante los 90) que se inició a fines del 2004 principalmente por la fuerte demanda de la China en el caso del cobre (representa el 30% del consumo mundial y es deficitaria en este metal) y la incertidumbre política mas la crisis económica en los Estados Unidos y Europa que en el caso del oro, metal que tradicionalmente constituye un refugio económico, disparó su precio y originó un interés especial en el potencial minero del Perú durante la década pasada y que aún se mantiene aunque algo afectado por el incremento de la conflictividad social en torno a los proyectos mineros. Si bien cerca del 50% del territorio nacional no es apto por diversos motivos, fundamentalmente legales de protección para la actividad minera, un 12% del territorio si ha sido concesionado a empresas exploradoras, esto no significa que todo el territorio vaya a ser explotado por las mineras, el sistema de concesiones mineras en el país establece cuadrículas de 100 hectáreas para fines de los petitorios mineros, es el área mínima a ser denunciada, pero la ley establece en donde se puede y en donde no se puede hacer minería, sitios como ciudades, restos arqueológicos, parques nacionales están exceptuados y la empresa minera está obligada a reducirse. Es así que en la actualidad un 0.5% del territorio nacional está en explotación minera y un 0.6% en exploración. Por otro lado, en minería apenas 1 de cada 100 prospectos mineros termina convirtiéndose en mina (Ver Anexo III. UNIDADES MINERAS EN PRODUCCIÓN Y PROYECTOS DE EXPLORACIÓN).

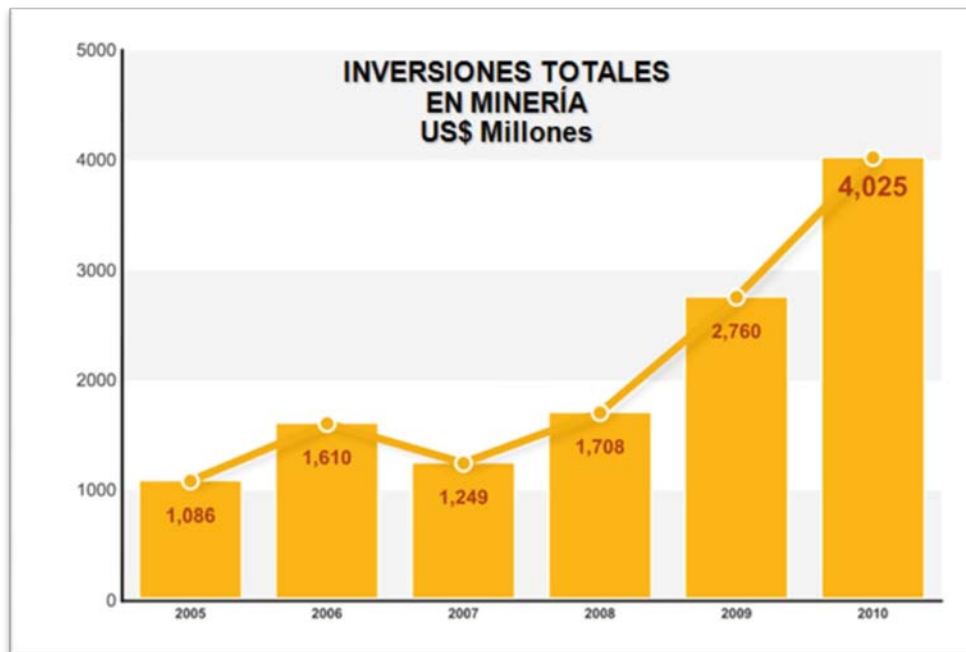


Figura No. 1.3.1 Las inversiones en minería en el Perú

Fuente: Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2011)

Este panorama ha llevado a que en la actualidad el Perú cuente con una cartera de proyectos mineros listos para ejecutarse de aquí al 2020, por una inversión promedio de 50 mil millones de dólares. Esto permitiría doblar el valor de la producción minera peruana y los ingresos para el Estado provenientes de la minería, crearía gran infraestructura para el país, más de 100 mil empleos directos, cerca de 400 mil indirectos, proveería de una masa crítica minera más que suficiente para promover un cluster de proveedores de la minería proporcionando un efecto multiplicador para la economía nacional sin precedentes. Sin embargo, la minería en el Perú enfrenta cada día una mayor oposición a la puesta en marcha de los nuevos proyectos mineros que pone en serio riesgo la implementación de estos, en tanto en la región latinoamericana existen proyectos mineros por más de 300 mil millones de dólares de inversión.

1.4 La Oposición a la Minería

Con la llegada al Perú a fines de los 90 de importantes multinacionales mineras, también hicieron presencia en el país organizaciones no gubernamentales (ONG's) de carácter ambientalista que son críticas de la actividad minera por considerarla altamente contaminante. Con fuerte financiamiento proveniente de donaciones procedentes de todo el mundo, pero principalmente de las economías occidentales más desarrolladas, promovieron la constitución de ONG's locales que han organizado movimientos sociales en contra de la inversión minera. El primer caso de importancia fue en contra del proyecto aurífero Tambogrande en Piura, una asociación entre el Estado Peruano y Minera Manhattan de Canadá. Un referéndum sin carácter vinculante promovido por un grupo de estas ONG's que convocó a la población local en el 2002 arrojó un 95% de la votación en contra de la ejecución del proyecto minero. A pesar de su carácter no vinculante, y añadida la protesta social con enfrentamientos con las fuerzas del orden con un saldo de muertos y heridos, el gobierno se vio obligado a retirar la autorización para la continuación del proyecto. Hoy Tambogrande está invadida de mineros informales (ver Figura No. 1.4.1) que contaminan con mercurio y no pueden ser enfrentados por la población local como si lo hicieron con la minería formal. Es una demostración de que en donde se descubre una riqueza mineral, alguien, tarde o temprano llega a explotarla. Si no es la minería formal, será la minería informal difícil de controlar con todas sus secuelas.



Figura No. 1.4.1 Minero informal en Tambogrande

El siguiente caso de importancia fue el del Cerro Quilish en Cajamarca en el 2004, en donde la convulsión social promovida por conocidos dirigentes antimineros al frente de ONG's que practican el fundamentalismo ecológico hicieron retroceder al gobierno y a la empresa minera Yanacocha en sus pretensiones de desarrollar el yacimiento aurífero existente en el cerro Quilish, supuesta fuente de agua de la ciudad de Cajamarca. El recurso hídrico se convierte en la aparente causa raíz del conflicto con las mineras.

Un nuevo caso de importancia se produce el 2007 con el proyecto cuprífero Río Blanco, limítrofe con el Ecuador en las provincias piuranas de Ayabaca y Huancabamba. Se producen enfrentamientos entre la policía y masas de ronderos y comuneros en número superior a 3000 que intentan tomar el campamento de la empresa luego de varios días de marcha, hay heridos y detenidos que luego promueven juicios contra las autoridades policiales y funcionarios de la minera acusándolos de violación de los derechos humanos. El temor a esta acusación es lo que en parte ha inhibido a las autoridades hasta hace poco de restablecer el orden con el uso de la fuerza legítima cada vez que se producen protestas contra las actividades extractivas con toma de carreteras y asaltos y destrucción de la propiedad privada y pública. El caso límite fue el asesinato de 26 policías el 2010 en Bagua por parte de un numeroso grupo de nativos amazónicos sublevados. Como alternativa de solución se ha recurrido al diálogo, casi siempre con resultados negativos por la intransigencia de los opositores a la minería.

En la presente década los conflictos sociales relacionados con la minería se han incrementado, al punto que la Defensoría del Pueblo reconoce más de 200 en la actualidad. Los más graves han sido el del proyecto cuprífero Tía María de Southern Copper (Grupo México), ubicado en la localidad de Cocachacra en Arequipa, en donde se ha tenido que paralizar la ejecución del proyecto con serias consecuencias económicas para la empresa; el conflicto de la empresa Bear Creek en Puno, a la que el gobierno le quitó la autorización de exploración además de aceptar la imposición de dirigentes indígenas de

suspender toda nueva autorización de explotación minera en la región; y más recientemente, la convulsión social en Cajamarca en contra del proyecto Conga promovida desde la presidencia de la región, donde el actual gobierno central está aplicando una diferente estrategia consistente en separar el problema técnico del político. Para el primero, convocó a un equipo de peritos extranjeros, quienes en su informe han desvirtuado los mitos creados en torno a la afectación de los recursos hídricos en la zona del proyecto, a la vez que han formulado recomendaciones para un mejor manejo ambiental del proyecto. En lo segundo, los resultados aún están por verse pero todo indica que la estrategia consiste en aislar políticamente a los opositores al proyecto exponiendo sus errores, intransigencia y resistencia al diálogo ante la opinión pública, dar garantías a la población en lo que se refiere a la protección de los recursos hídricos e inyectando una fuerte inversión en proyectos de infraestructura y desarrollo social en la región a fin de que se perciban los beneficios que puede traer la inversión minera.

Cajamarca es el principal distrito minero del Perú, además de Yanacocha y Cerro Corona, cuenta con importantes proyectos como Michiquillay, Galeno, la Granja y otros. Se han desarrollado recientemente importantes proyectos mineros no sin antes vencer la resistencia de las comunidades azuzadas por los antimineros. Existen casos como los proyectos la Zanja y Tantahuatay que demuestran que si es posible llegar a un buen entendimiento con las comunidades buscando el interés común, haciéndoles percibir los beneficios que trae la minería a las comunidades aún antes de que se construya la mina, dando garantías de respeto al medio ambiente, particularmente al término de las operaciones mineras por agotamiento de las reservas de mineral económicamente explotable. La etapa post cierre de la mina es de suma importancia, las comunidades temen que una vez que la empresa minera se retire, ellos sufran las consecuencias de los pasivos mineros como relaves y desmontes que se dejen y generen aguas ácidas como fue el caso en el pasado antes de que existiera la legislación ambiental minera actual que incluye la ley No. 28090 de Cierre de Minas promulgada el 13 de Octubre del 2003. Antes las minas agotadas simplemente se abandonaban, constituyéndose en pasivos

ambientales mineros de los cuales existen más de 6000 en el Perú, lo que sumado con la minería informal, ha creado una mala imagen de la industria minera que explotan los agitadores sociales opositores de la minería ante la falta de credibilidad que aún tiene la industria, a pesar de las nuevas políticas de responsabilidad social y de cumplimiento de la legislación ambiental más allá de las exigencias de esta con la incorporación de las mejores prácticas, una más estricta fiscalización del Estado y una actitud proactiva como la transformación de pasivos mineros en activos socio ambientales sostenibles luego del cierre de la mina. Si no se puede cerrar responsablemente la mina, entonces no se abre la mina, es la nueva filosofía y de cómo hacerlo trata esta tesis.



CAPÍTULO 2: LEGISLACIÓN

2.1 Ley de Cierre de Minas

El 14 de Octubre del 2003 se publicó en el diario oficial “El Peruano” la ley No. 28090 promulgada por el Congreso de la República del Perú el día anterior con el título “Ley que regula el cierre de minas”, y que continúa vigente a la fecha. Con sus 13 artículos es el primer esfuerzo en el país de regular la etapa post extractiva en la minería creando obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera respecto a la protección, preservación y recuperación del medio ambiente mitigando los impactos negativos a la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. Estas obligaciones y procedimientos se plasman en el “Plan de Cierre de Minas” que toda operación minera debe presentar para su aprobación ante el Ministerio de Energía y Minas, entidad encargada además de su fiscalización, sin la cual no es posible obtener el permiso de explotación. Dicho plan debe incluir la constitución de las garantías (dinero, cartas fianza, pólizas de seguros, fideicomiso u otras) que aseguren su cumplimiento y debe ser presentado a la autoridad encargada a más tardar en el plazo de un año a partir de la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), ejecutándose en forma progresiva durante la vida útil de la operación minera.

El “Plan de Cierre de Minas” debe ser revisado cada 5 años por la autoridad competente a fin de actualizarlo a las nuevas circunstancias de la actividad, o los desarrollos técnicos, económicos, sociales o ambientales existentes.

El “Plan de Cierre de Minas” se define como un instrumento de gestión ambiental conformado por acciones legales y técnicas, efectuadas por los titulares mineros, destinado a establecer medidas que se deben adoptar a fin de rehabilitar el área utilizada o perturbada por la actividad minera para que esta alcance características de ecosistema compatible con un ambiente saludable y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación paisajista.

El “Plan de Cierre de Minas” debe ser comunicado a la comunidad mediante su publicación en el Diario Oficial El Peruano y en algún otro diario de la capital de la región respectiva o de circulación nacional. Además el operador minero debe remitir un ejemplar de la publicación efectuada a las autoridades regionales, provinciales y distritales que le corresponde. Los contenidos del plan de cierre de minas y su diagrama de proceso de aprobación se encuentran en los anexos 1 y 2 respectivamente de este trabajo.

2.2 Reglamento para el Cierre de Minas

Con 70 artículos, el Reglamento de la Ley No. 28090 que Regula el Cierre de Minas establece los parámetros en que debe basarse el “Plan de Cierre de Minas” de toda operación minera y su implementación.

Es de destacarse para los fines de este trabajo que el reglamento establece en su artículo 8 que el titular de la actividad minera es el responsable del cierre de las áreas, labores e instalaciones comprendidas en su instalación minera, aun cuando estas se encuentren en posesión de terceros. Mas el artículo 28 admite la posibilidad de la transferencia o cesión de la unidad minera materia de cierre a terceros siempre que estos asuman las responsabilidades por el cierre aún pendientes de manera individual o complementaria con el transfiriente. Dado que la responsabilidad por el cierre de minas efectuado continua por un mínimo de 5 años luego de culminado este, el artículo en cuestión abre las puertas para que personas o instituciones interesadas en dar uso al área, labores e instalaciones mineras cerradas o en proceso de cierre puedan, asumiendo las responsabilidades del titular minero o en conjunto con este llevar adelante proyectos de uso alternativo de los espacios mineros cerrados o en plan de cierre.

El artículo 10 establece los objetivos y el contenido del “Plan de Cierre de Minas” de manera de garantizar:

- a) La estabilidad física a largo plazo.
- b) La estabilidad química a largo plazo.
- c) La rehabilitación de las áreas afectadas.
- d) El uso alternativo de áreas o instalaciones.
- e) La determinación de las condiciones del posible uso futuro de dichas áreas o instalaciones.

Así pues el Reglamento de la Ley 28090 de Cierre de Minas permite ir más allá de un cierre convencional que cumpla solo con los 3 primeros objetivos admitiendo la posibilidad de que un Pasivo Minero, aunque controlado, se transforme en un Activo Socio – Ambiental Sostenible respondiendo así a los nuevos criterios de la Nueva Minería del Siglo XXI social y ambientalmente responsable.

2.3 Comentarios

Todas las actividades que realizan los seres humanos impactan en mayor o menor medida a la naturaleza tanto de manera positiva como negativa. En el caso de los impactos positivos el objetivo de una industria como la minera es empoderarlos, como por ejemplo creando mayor empleo local. En el caso de los impactos negativos inevitables, hay que mitigarlos, controlarlos o remediarlos. Una manera es transformando los pasivos mineros resultantes al cierre de una operación minera en activos socio – ambientales sostenibles. Sin una transformación de este tipo, los espacios mineros abandonados quedan en una situación de degradación aunque no sigan impactando, pero sin posibilidades reales de aprovechamiento.

La minería moderna, consciente de esta situación, ha empezado a considerar la explotación de los recursos minerales en el marco de una ordenación del territorio contemplando las operaciones extractivas como usos transitorios y no terminales, por lo que independientemente de la legislación minera que no necesariamente la obliga, está procediendo proactivamente en reacondicionar los terrenos afectados por ella de manera

de alcanzar un equilibrio entre la conservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible.

El reacondicionamiento de estos terrenos puede ir desde la restauración exacta de las condiciones originales pasando por la recuperación de los espacios mineros de manera de evitar impactos negativos hasta el intento de conseguir para ellos un aprovechamiento nuevo sostenible en el tiempo sustancialmente diferente al que correspondía a la situación primitiva, que es lo que se entiende por rehabilitación. Esto último en tanto no es exigido por la legislación, es una responsabilidad social factible y que puede añadir valor al propio proyecto minero.

El nuevo concepto de “Minería Sostenible”, en si contradictorio pues se trata de una actividad extractiva de un recurso natural no renovable, solo adquiere significación en la medida que durante la vida útil de la mina se generen actividades paralelas en el entorno que si sean per se sostenibles. La transformación progresiva de los espacios mineros cerrados en activos socio a- ambientales es una de las maneras, por ejemplo la transformación del tajo Inti Raymi de Newmont en Oruro, Bolivia, una vez agotada su explotación en un reservorio de agua de lluvia aun cuando la legislación de cierre de minas nacional no se lo exigiera, modelo que se ha repetido en el tajo San José en Yanacocha, Perú. Solo generando desarrollo sostenible en su entorno puede la minería hacerse atractiva para las comunidades y conseguir la licencia social para operar. Este concepto mucho más amplio de lo que puede y debe ser un cierre de minas responsable no está aún bien difundido en la industria minera y entre los reguladores de esta, este trabajo pretende dar luces al respecto.

Los procedimientos para el cierre de minas en el Perú están todavía en una fase inicial de desarrollo con muy pocos ejemplos de aplicación. En este trabajo se ilustran diversos casos tanto nacionales como internacionales. Lo que hay que considerar en todos ellos es que la responsabilidad de la empresa minera por los espacios utilizados en sus operaciones extractivas

solo termina cuando dicha responsabilidad es asumida por un nuevo usuario de la tierra, sea el Estado o un privado. Conseguir que esta transferencia responda a las expectativas de todos los actores, especialmente los grupos de interés (“stakeholders”) locales y se realice libre de conflictos requiere que se coordine el uso post extractivo de los espacios mineros con todos los actores desde una etapa temprana del proyecto minero incorporándolo de preferencia en el “Plan de Cierre de Minas” a ser aprobado por la autoridad.

En teoría las minas solamente deberían cerrar cuando se agotan sus recursos minerales y entonces es posible implementar de manera progresiva y sin mayores traumas un plan de cierre de minas. La fecha prevista de cierre es conocida desde muy antes, los empleados, trabajadores y proveedores de la operación minera pueden buscar con tiempo razonable nuevas alternativas de generación de ingresos mediante la reconversión laboral, y las comunidades pueden prepararse con nuevas actividades sostenibles para afrontar los efectos sobre ellas del cierre de la mina.

Sin embargo la realidad puede ser otra, las minas extraen reservas, no recursos y estas varían todos los días dependiendo de la fluctuación en los precios de los minerales, variaciones en las leyes y calidades de las menas accesibles, accidentes, los costos de producción y otros como la tributación que pueden originar un cierre de minas antes de lo anticipado. Por ello es necesario un monitoreo permanente de los planes de cierre de minas para adecuarlos a las nuevas circunstancias que surjan. Buena parte de la mala imagen de la minería se origina en la gran cantidad de espacios mineros abandonados y causa dificultades a la industria para acceder a nuevos recursos por la oposición a ella basada en el recuerdo de los pasivos ambientales mineros dejados por las operaciones cerradas antes de la existencia de la legislación minera actual. Una aproximación más integrada al proceso de cierre de una mina realizado de manera planificada y progresiva lo más temprano posible y en acuerdo con los grupos de interés permite aminorar tales efectos negativos.

El Consejo Internacional de Minería y Metales conocido por sus siglas en inglés ICMM (International Council of Mining & Metals) establecido el 2001, y constituido por 21 de las principales empresas mineras del mundo y 31 asociaciones y gremios mineros de diversos países adoptó en el 2003 los 10 Principios de Desarrollo Sustentable para la Industria Minera (Ver Figura No. 2.3.1). En ellos se reconoce que el futuro de la industria minera está íntimamente ligado al logro del desarrollo sostenible de las comunidades en cuyo entorno se trabaja, y que ello significa operar de una forma que responda a las expectativas de los grupos de interés con una responsabilidad social compartida con los gobiernos y la sociedad para facilitar el desarrollo.

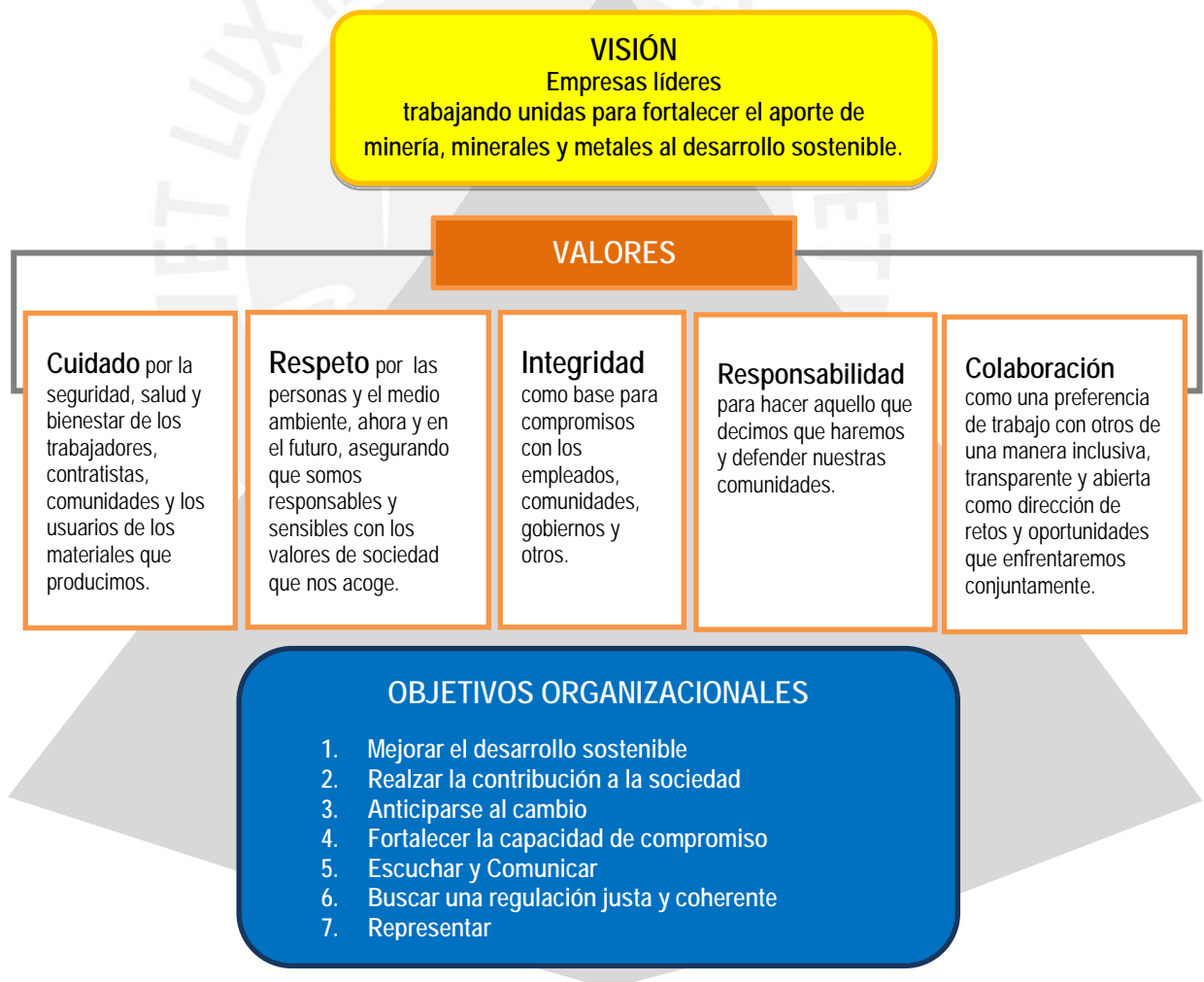


Figura No. 2.3.1 Visión, valores y objetivos del ICMM

Fuente: ICMM (2003)

En este sentido, la visión moderna de un plan de cierre de minas debe asegurar que todas las decisiones y acciones relativas a este:

- No comprometan la seguridad y salud pública.
- Que los recursos ambientales no estén sujetos a deterioro físico o químico.
- Que el uso posterior de los terrenos sea beneficioso y sostenible en el tiempo.
- Que todo impacto socio económico adverso sea minimizado
- Que se dé la oportunidad de maximizar los beneficios socio-económicos.

Por último, la aplicación de la legislación en materia de cierre de minas permite lograr de manera directa que los impactos producidos sean mínimos al aplicarse medidas correctoras sobre las alteraciones de carácter temporal y permanente procediéndose a la recuperación de los terrenos y a su puesta en valor.

CAPÍTULO 3: QUE SE HACE EN EL MUNDO

3.1 Rehabilitación de Instalaciones e Infraestructura

El cierre de una mina suele dejar una gran cantidad de instalaciones e infraestructura disponible. Si bien mucha de ella puede ser desarmada o desmantelada para ser trasladada a un nuevo destino, aun así quedan instalaciones permanentes que pueden ser aprovechadas para nuevos usos y las que no deben ser demolidas. Cuando esto no sucede aparecen los llamados pueblos fantasmas que tan mala fama han dado a la minería.

Solo en los Estados Unidos existen más de 500 mil minas abandonadas, no se tiene una cifra oficial en el Perú pero con una tradición minera de cerca de 500 años deben sumar algunos miles, sobre todo los restos de antiguas pequeñas minas.

En los Estados Unidos, la selección del uso post cierre de la mina de los terrenos afectados por la operación minera es un importante paso inicial en el planeamiento de la rehabilitación del espacio minero. El criterio general es que dicho uso sea del mismo o superior valor del existente antes de las operaciones mineras. Esto presupone una jerarquía de valores en el uso de la tierra de menor a mayor tal como:

- Terrenos eriazos no aptos para ningún uso económico
- Terrenos aptos para pastizales
- Terrenos aptos para la agricultura
- Terrenos aptos para usos industriales, comerciales o residenciales

Lo más fácil y práctico es optar por un uso de la tierra similar al que tenía antes de la actividad minera. Suele tener mucho apoyo de los gobiernos centrales, no necesariamente de las comunidades locales por el hecho de que no aporta un mayor valor al que anteriormente tenía.

Las mejores prácticas contemplan dos distintos usos post cierre de mina de los espacios mineros que se dejan:

- Terrenos con uso productivo económico tal como agricultura y turismo.
- Ecosistemas naturales que proveen un hábitat para la flora y fauna que son nativas del área que puede tener o no un componente económico como la pesca u otras actividades recreativas.

No hay duda que infraestructura permanente como carreteras pueden seguir prestando servicios a las comunidades aledañas a las operaciones mineras cerradas siempre de que alguien se haga cargo del mantenimiento. Las centrales eléctricas, principalmente las hidroeléctricas que prestaban servicios a la mina pueden seguir siendo operadas por terceros, pero para abastecer de energía a las poblaciones vecinas para usos productivos, un ejemplo de esto es lo que se busca hacer con la central hidroeléctrica de la mina Colquirrumi en Hualgayoc – Cajamarca hoy en proceso de cierre. Otro ejemplo de uso de infraestructura de una mina cerrada es el caso del Centro Tecnológico Minero (Cetemin) que nació luego del cierre por agotamiento de reservas de la mina Perubar el 2002 y utiliza su infraestructura de oficinas, talleres y alojamiento para la capacitación de jóvenes en labores afines a la minería (Ver Figura No. 3.1.1).



Figura No. 3.1.1 Cetemin ubicado en las antiguas instalaciones de la mina Perubar
Fuente Cetemin

Otro buen ejemplo de uso post cierre de mina de instalaciones e infraestructura esta vez orientado al turismo es el caso de la antigua mina de mercurio de Almadén en España. Esta mina cuyos orígenes se remontan al siglo XVI cerró el año 2002, no por agotamiento de reservas, sino porque se prohibió la extracción de mercurio en la Unión Europea. El pueblo, cuya economía dependía básicamente de la mina entro en declive, los jóvenes empezaron a emigrar hasta que el gobierno local tomó cartas en el asunto y convirtió la antigua mina subterránea en un museo, la plaza de toros en un hotel, el hospital de mineros en otro museo y se capacitó a parte de la población en artes manuales relacionadas con artesanías de carácter minero, se organizaron espectáculos periódicos de folklore minero, se abrieron restaurantes un centro de convenciones y nuevos hoteles y hoy Almadén es un pueblo que vive del turismo minero (Ver Figura No. 3.1.2), en donde la gente está orgullosa de su pasado y difunde una imagen diferente de la actividad. En el Perú hubo una iniciativa española para realizar algo similar a lo de Almadén con la antigua mina de mercurio de Santa Bárbara cercana a la ciudad de Huancavelica, pero no prosperó por conflictos suscitados entre diversas autoridades peruanas involucradas en el proyecto. Hualgayoc, es otra alternativa de generación de turismo minero que se presentará más adelante.



Figura No. 3.1.2 Pueblo minero de Almadén en España

La decisión sobre el uso productivo post cierre de la mina de las instalaciones e infraestructura que deja la operación minera requiere el análisis de información como:

- Accesibilidad. Ciertamente hay operaciones mineras sobre todo en el Perú que por su lejanía o ubicación en lugares inhóspitos no se presta para usos productivos y la única alternativa es dedicarlos a ecosistemas naturales, pero no son todas.
- Facilidad de uso. Tal como clima, suministro de agua, energía, etc.
- Estabilidad física contra la erosión o deslizamientos de tierra considerando que la seguridad es el factor principal a considerar.
- Provisión de suelos aptos para la agricultura que se quiera implementar.
- El recurso humano disponible y su potencial productivo.

Para decidir sobre el uso post cierre de mina de los espacios mineros en ecosistemas naturales se necesita saber:

- La estabilidad física y química del área.
- El relieve de la superficie y su capacidad para proveer de hábitat a la flora y fauna.
- La disponibilidad de suelos aptos para la vegetación natural, lo que suele ser más fácil de obtener que en el caso de productos agrícolas extraños a la región.
- Atractivo paisajista.

Cualquiera que sea la selección, esta decisión debe ser tomada lo antes posible, preferentemente al inicio de la vida de la mina. Muchas de las decisiones operacionales de la mina pueden verse afectadas por dicha selección. Por ejemplo si se va a utilizar los desmontes del tajo para rellenos, o para crear pendientes que modifiquen los relieves del terreno, se necesitará de roca de pequeño o mediano tamaño y esto afectará la

perforación y voladura de las rocas así como su disposición en rumas altas en superficies reducidas o más bien bajas y esparcidas en áreas extensas.

El mayor problema en la rehabilitación de los espacios mineros desde el punto de vista de las instalaciones e infraestructura es que hacer con las excavaciones realizadas. En el caso de las minas subterráneas el problema es más sencillo, si no se prestan para un uso como en el caso de Cetemin o Almadén anteriormente mencionados o similar, simplemente se sellan las bocaminas para evitar efluentes de agua ácida o riesgos a personas que imprudentemente ingresen a los socavones. Canteras usualmente cercanas a ciudades y minas a cielo abierto pequeñas o medianas pueden encontrar usos como anfiteatros, zoológicos y lugares de esparcimiento, por ejemplo la primera jornada mundial de la juventud presidida por el Papa Benedicto XVI en Colonia – Alemania tuvo como punto central a Marienfeld (Campo de María), una antigua mina de carbón a cielo abierto convertida en un hermoso parque (Ver Figura No. 3.1.3).



Figura No. 3.1.3 Marienfeld – Alemania cuando fue la homilía de Benedicto XVI en el año 2005

Las instalaciones fijas que poseen las minas como las plantas de tratamiento de mineral, particularmente las de las grandes operaciones mineras suelen ser voluminosas, poseen gran altura y ocupan grandes extensiones estando

su ubicación cerca de las minas para reducir los costos de transporte, pero sobre áreas no mineralizadas. Generan además de impactos visuales, alteraciones como polvo y ruido. En menor escala están las oficinas, almacenes, servicios y talleres que pueden llegar a ocasionar cierto impacto visual si no se cuida su ubicación y diseño.

Cuando se abandonan estas instalaciones por cierre de una mina deben realizarse un conjunto de trabajos de acondicionamiento de lo que no pueda retirarse como demolición de las cimentaciones y obras civiles, retirada de acopios, cerramiento de cavidades y huecos.

3.2 **Rehabilitación de Minas a Cielo Abierto**

Las grandes minas a cielo abierto pueden constituir un problema difícil de resolver. El costo de rellenarlas y adecuar el relieve a las condiciones pre existentes a la actividad minera suele ser demasiado costoso y antieconómico, y salvo cuando se les convierte en reservorios de agua, no suelen tener otro uso. Sin embargo, por la magnitud de las instalaciones e infraestructura que dejan y puede ser aprovechada, la huella ambiental del tajo resulta en solo una pequeña fracción del total provisto que todo lo demás sea rehabilitado.

La mayoría de los proyectos mineros en cartera que tiene el Perú son proyectos de minería a cielo abierto principalmente de cobre, también de oro que implican explotaciones a cielo abierto de gran magnitud. En estos casos parte de la protesta contra la minería estriba además de la afectación de los recursos hídricos, en el tema del paisaje. Ese es el caso actual del proyecto Conga que inicialmente pretendía afectar a 4 pequeñas lagunas que es el caso de que no proveen de agua de uso humano o para la agricultura por estar ya contaminadas de manera natural y ser ácidas. La protesta es entonces más contra la afectación del paisaje natural que contra la afectación en sí del recurso hídrico. Para los opositores de la minería, la creación es para la contemplación, para los mineros, los recursos minerales

están al servicio de la humanidad para que por medio de su explotación racional se genere progreso, desarrollo y bienestar para la población.

Hay muchas aceptaciones para el término “paisaje”. Para algunos tiene que ver con el tema estético, una combinación de elementos como el relieve, las formas, los colores. Para otros la perspectiva es ecológica entendiéndolo como el resultado del complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales. A veces se incluye la presencia humana.

El terreno como componente del paisaje está sometido a continuos cambios, lentos y poco profundos cuando se trata de causas naturales, pero rápidos e intensos cuando se trata de actividades mineras que originan importantes modificaciones fisiográficas.

En la actualidad el paisaje se considera como un recurso natural mas y como parte del patrimonio cultural de la humanidad siendo un bien cada vez más apreciado por lo que la minería tiene la obligación de preservarlo al máximo y gestionarlo adecuadamente.

Por lo tanto se hace necesario el estudio del paisaje para definir los criterios que han de regir el remodelado de los espacios mineros. A través del paisaje se puede identificar que elementos visuales del medio han sido afectados por las explotaciones de manera de poder aplicar las medidas correctoras que consigan la integración paisajista del área alterada.

Los elementos visuales básicos que definen y diferencian distintos paisajes son:

- La forma, definida como la masa o volumen de los objetos que constituyen un paisaje, su configuración y emplazamiento.

- La línea, definida como el camino que percibe el observador cuando existen espacios diferenciados, el borde de una silueta por ejemplo o la separación entre diferentes tipos de vegetación.
- La textura, que se identifica como la agregación indiferenciada de formas o colores.
- La escala que denomina a la relación de tamaño de un objeto y el entorno.
- El espacio determinada por la ordenación tridimensional de los objetos
- La distancia que afecta la nitidez
- La posición del observador.
- La iluminación
- Las condiciones atmosféricas.

En la actualidad las técnicas gráficas ayudan mucho a evaluar los impactos visuales de las operaciones mineras en cualquier momento de su desarrollo. Además de las técnicas basadas en las fotografías aéreas o satelitales, o el tradicional uso de maquetas, está muy difundido el empleo de técnicas de simulación con computadora.

Con los programas disponibles en el mercado es posible obtener perspectivas desde diferentes puntos de observación, simular cambios en los frentes de trabajo o en la ubicación de las instalaciones e infraestructura, comparar alternativas y tomar mejores decisiones.

La utilización de la realidad virtual en 3D es una innovación en el diseño paisajista de una mina. Una sala de realidad virtual en 3D en 360 grados como la disponible en el departamento de ingeniería de minas de la Universidad de New South Wales en Sidney – Australia permite reproducir con gran realidad un escenario en donde se puede apreciar y evaluar distintas alternativas de ubicación de las facilidades de una operación minera.

La técnica más usual en el control paisajista de las minas a cielo abierto medianas como las canteras de material de construcción que no pueden ser modificadas y están ubicadas en zonas de alta perturbación del paisaje, es el del apantallamiento con cortinas de vegetación tipo bosque u otras pantallas que oculten su presencia. Ello no es posible en las grandes minas a cielo abierto ubicadas a gran altura como es en muchos casos en el Perú, tampoco la ubicación por lo lejana genera mayores problemas. Casos de apantallamiento en el Perú son los de canteras que suelen estar rodeadas por paredes de ladrillo para impedir además el ingreso de intrusos que pongan en riesgo su vida deambulando por las excavaciones. Igualmente en el caso de las grandes operaciones mineras a cielo abierto se suele levantar una barrera perimetral paralela al límite del tajo final, para garantizar que, en caso se produjeran inestabilidades, estas estarían dentro del contorno protegido; para evitar el acceso de personas y animales.

Otra alternativa es convertir el tajo abierto en un reservorio de agua como en la mina Inti Raymi en Oruro – Bolivia o en el tajo San José de Minera Yanacocha en Cajamarca – Perú como ya se ha mencionado (Ver Figura No. 3.2.1).



Figura No. 3.2.1 Tajo San José convertido en reservorio de agua

Fuente: MYRSA

3.3 Rehabilitación de Minas Subterráneas

Los impactos ambientales y sociales asociados con la minería subterránea son similares en naturaleza a los de la minería superficial, pero diferentes en magnitud. La minería subterránea comparada con la superficial requiere de excavaciones más pequeñas y limitadas que producen menos desmonte y afectan menos al paisaje. Los relaves también son menores en cantidad y además en muchos casos, parte de ellos se vuelven a introducir en la mina como relleno de las excavaciones. Entonces, las 2 fuentes principales de impacto ambiental de la minería, cambios en el relieve de la superficie y la producción masiva de desechos minerales en la forma de desmonte y relaves se ven grandemente reducidas. Las minas subterráneas con una que otra excepción como el caso del Teniente en Chile que se va a una producción diaria de 100 mil toneladas de mineral, son de una capacidad de producción mucho más pequeña que sus similares en igual tipo de mineral, pero explotado a cielo abierto. Los equipos son también mas reducidos en tamaño y generan mucho menos impacto.

Por otro lado, las operaciones mineras subterráneas son más intensivas en uso de mano de obra así que generan más oportunidades de empleo por tonelada de mineral producido. Pueden sin embargo requerir sistemas de bombeo para el drenaje del agua de mina de mayor capacidad que las minas a cielo abierto y complicar el tratamiento posterior de estas antes de ser devueltas al medio ambiente.

Otro de los riesgos de la minería subterránea tanto en la etapa extractiva como post extractiva es la subsidencia del terreno superficial, especialmente si las excavaciones subterráneas están cercanas a la superficie como suele ser el caso en la minería de carbón, o bien cuando el método de explotación usado es masivo como en el caso de hundimiento por bloques empleado en la mencionada mina el Teniente en Chile. Las técnicas de rehabilitación de los espacios mineros ocupados por las minas subterráneas son similares a

los ya mencionados; tal vez, la principal diferencia está más en la prevención del flujo de agua ácida que puede escapar de las excavaciones subterráneas para lo cual se sellan las bocaminas y en que instalaciones como los castilletes de los pozos si han sido construidos estéticamente, pueden permanecer como una contribución al paisaje o como un atractivo turístico. En caso contrario son desmantelados. Además de considerarse necesario se pueden rellenar y consolidar los pozos y añadirles alguna tapa de cierre hermética como una cubierta de hormigón armado.

En las últimas décadas se han conseguido grandes avances en el campo de la predicción y control de los hundimientos mineros, en base a un mejor conocimiento de los macizos rocosos y a técnicas más completas de modelización para el cálculo de las tensiones y deformaciones inducidas. Desde el punto de vista ambiental, la importancia de los hundimientos está ligada a 3 factores principales:

- La extensión de la superficie afectada
- El uso actual y futuro del terreno en el área afectada
- El tipo y magnitud del movimiento del terreno

Cuando los terrenos superficiales bajo los cuales se hallan las excavaciones mineras vayan a destinarse a un uso que exige garantías de estabilidad, se deberá proceder a la consolidación de dichas excavaciones y el macizo rocoso afectado además de clausurarse todos los accesos. Los objetivos de los tratamientos de consolidación son básicamente dos:

- Mejorar las características portantes de los terrenos
- Reducir el riesgo de migración de los huecos

Si durante la explotación no se ha producido el relleno de las excavaciones, por lo general estas ya son inaccesibles, por lo que la consolidación debe efectuarse mediante inyección a través de perforaciones en la roca.

Las minas subterráneas suelen constituir mejores atractivos turísticos que las minas a cielo abierto. En Colombia, cerca de la capital Bogotá se encuentra la Catedral de Sal de Zipaquirá, una mina subterránea de sal en operación, cuyas zonas ya explotadas han sido convertidas en un santuario religioso que convoca a miles de visitantes al año (Ver Figura No. 3.3.1). La atracción principal es la gran nave que constituye el templo, totalmente excavada en sal de roca.

Últimamente se han añadido otras atracciones como el auditorio subterráneo para conferencias y conciertos, el almacén con tan escasa humedad por la presencia de la sal que sirve para preservar objetos que se pueden deteriorar en el medio ambiente común. Por último está la poza de salmuera para baños curativos y el hospital para personas con problemas pulmonares que requieren de ambientes secos. Otra mina subterránea de sal similar existe en Polonia. En los Estados Unidos es común encontrar minas subterráneas ya cerradas convertidas en museos y atractivos turísticos o bien en centros de instrucción en trabajos mineros y en investigación de universidades e institutos tecnológicos (Ver Figura No. 3.3.2).



Figura No. 3.3.1 Catedral de Sal (Colombia)

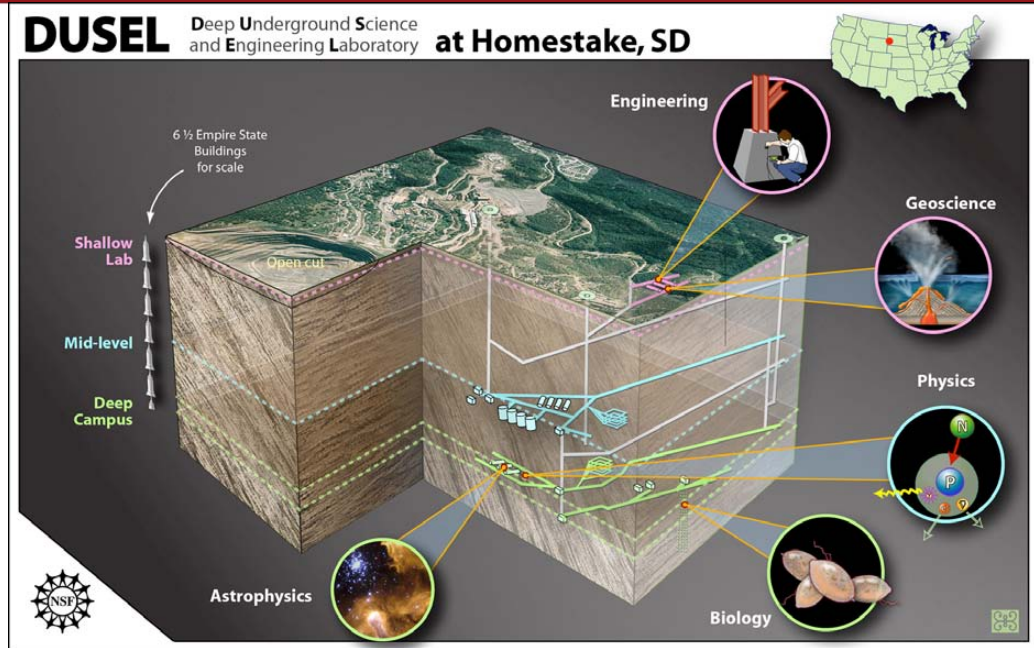


Figura No. 3.3.2 Laboratorio Subterráneo actual en la Mina Homestake (Dakota del Sur – EEUU)

3.4 Rehabilitación de Escombreras

Las operaciones mineras tanto superficiales como subterráneas, producen gran cantidad de material de desecho rocoso conocido como escombro o desmote, a partir de las rocas estériles sin valor económico que hay que extraer para permitir el minado de la mena o mineral con valor económico. Si bien la minería subterránea suele producir cantidades menores pero apreciables, en ambos casos es común el depositar este desmote en áreas superficiales en rumas que constituyen las llamadas escombreras.

Estas rocas de desmote poseen características físicas y químicas que hay que tomar en consideración al diseñar su lugar de emplazamiento y la gestión posterior de la escombrera. Los criterios más importantes son los siguientes:

- La distancia de transporte desde la explotación hasta la escombrera, que afecta el costo total de la operación minera.

- La capacidad de almacenamiento necesaria que depende del volumen de estériles a mover.
- Las alteraciones potenciales que pueden producirse sobre el medio natural.
- Las restricciones ecológicas existentes en el área.
- El posible uso posterior del área afectada.

Hasta hace poco tiempo, la elección del emplazamiento de la escombrera se basaba casi exclusivamente en los costos de operación, actualmente las consideraciones ambientales han incrementado su importancia pasando en algunos casos a estar por encima de las económicas. Ese es el caso del proyecto minero Conga en el que la sensibilidad de la población local fue afectada por el hecho de que el proyecto inicial contemplaba el drenaje de 4 lagunas (Perol, Mala, Azul y Chica). Estas no tienen otra contribución que la paisajista porque las aguas no son aptas para su utilización en ninguna aplicación y el proyecto contemplo ubicar depósitos de desmonte o escombreras en 3 de ellas (Mala, Azul y Chica) en tanto Perol yace sobre parte del yacimiento mineral lo que si obliga a su desaparición para permitir el minado. El informe de los peritos internacionales convocados para evaluar parte del EIA de Conga, recomienda una evaluación técnica y económica de reubicación o desplazamiento de las escombreras que permita salvar las lagunas Azul y Chica. El hacerlo, además de cumplir con otras recomendaciones del peritaje y exigencias del gobierno, implica una inversión bastante mayor a la prevista y costos de operación más altos para el proyecto, con la consiguiente reducción en el Valor Actual Neto de este, disminución de su Tasa Interna de Retorno y Rentabilidad, que al momento de redactarse este trabajo, se encontraba en evaluación por la empresa minera.

En muchos proyectos mineros, las escombreras suelen representar uno de los impactos ambientales mayores en toda la operación por ser un componente altamente visible que ocupa una extensa área de terreno y que

eventualmente puede restarle valor a esta para usos posteriores a la actividad extractiva (Ver Figura No. 3.4.1).

Los principales problemas asociados a la rehabilitación de escombreras son el control de la erosión y el control de la generación de aguas ácidas. La erosión puede provenir de movimientos sísmicos que originen derrumbes, acción de la lluvia o el viento incrementando la generación de sedimentos cuencas abajo. Pero el daño más severo suele producirlo la generación de aguas ácidas que destruye la biodiversidad en las áreas que afecta.



Figura No. 3.4.1 Rehabilitación de una escombrera reforzada con mantas de protección

Fuente: Cia. de Minas Buenaventura

Por otro lado, las escombreras suelen proporcionar de manera inmediata y a costo reducido, el material necesario para llevar adelante rehabilitaciones de los espacios mineros que involucren una remodelación de los relieves de la superficie o para rellenar las excavaciones. Si bien se trata usualmente de material rocoso, este puede ser reacomodado para reducir el momento de las fuerzas desestabilizadoras incrementando el coeficiente de seguridad, se procede a la impermeabilización de la superficie con geomembranas y/o

con capas de diferentes materiales incluyendo tierra para luego ser sembrada con vegetación apropiada.

Otra medida importante es el drenaje de las estructuras de las escombreras. Este puede haberse previsto durante su construcción con obras o elementos que favorezcan el drenaje intenso de los estériles como tubos drenantes o galerías, así como la disposición y vertido estratégico de los materiales dentro de las escombreras. Si esto no se ha llevado a cabo, se puede realizar una serie de obras complementarias como zanjas y contrafuertes. También pueden mejorarse las características de los materiales con métodos que aumenten la resistencia al corte de estos, como son las inyecciones, e introducción de refuerzos como barras de acero y micropilotes.

Luego de la estabilización de los taludes, es la revegetación la que actúa como medio protector e integrador con el medio ambiente ya que produce desecación por efecto de la evapotranspiración que reduce la filtración del agua y refuerza el terreno con las raíces (Ver Figura No. 3.4.2 y Figura No. 3.4.3).



Figura No. 3.4.2 Pastoreo en escombrera rehabilitada Rosita de la mina Yanacocha

Fuente: MYSRL



Figura No. 3.4.3 Depósito de desmonte Rosita rehabilitado

Fuente: MYSRL

La reutilización y aprovechamiento de los estériles es otra de las medidas que ayudan a minimizar el problema de la rehabilitación de los espacios mineros ocupados por las escombreras. El primer uso que se les puede dar es el de servir de material de relleno de las excavaciones creadas por la actividad minera. Otras aplicaciones se basan en las características petrográficas, mineralógicas, químicas y físicas de los estériles para por ejemplo:

- Construcción de andenes y terraplenes.
- Construcción de carreteras, diques, presas.
- Suministro de agregados de construcción.

Estos casos de aplicación en obras públicas suelen ser los mas interesantes por los grandes volúmenes de material que emplean, pero requieren ubicarse a distancias no lejanas de las escombreras para que el costo de acarreo sea razonable.

3.5 Rehabilitación de Presas de Relaves

Probablemente los mayores problemas ambientales asociados a la minería tienen que ver con la disposición de los relaves o colas que son el desecho de las plantas de tratamiento de minerales. Los relaves son esencialmente partículas de roca finamente molida que carecen de valor económico y se hayan mezcladas con agua y algunos componentes químicos como cal y reactivos de la familia de los hidrocarburos en muy pequeñas cantidades. Suelen almacenarse en presas que permiten su sedimentación y recuperación de buena parte del agua para su reutilización en los procesos mineros. En algunos casos de minería subterránea, la parte gruesa de los relaves puede utilizarse como relleno de las excavaciones.

Aunque no se suele denominarse a ellos como relaves, indirectamente lo son, los desechos que quedan luego de la lixiviación de ciertos minerales con sustancias químicas como cianuro en el caso de minerales con oro o ácido sulfúrico con minerales con cobre. La técnica de procesamiento de mineral empleada se denomina lixiviación en pilas, y consiste en que la roca con valor económico es arrancada de la corteza terrestre de manera mecánica o mediante el uso de explosivos, para ser acarreada a zonas especialmente acondicionadas, en donde es almacenada en pilas para luego ser cubiertas con las sustancias químicas antes mencionadas, para que seguidamente se filtren a través de la roca disolviendo el elemento valioso que se quiere extraer. El líquido portante del elemento valioso alcanza la superficie del terreno acondicionado como zona de lixiviación que está cubierto por una geomembrana impermeable con una ligera pendiente que permite que el líquido fluya hasta una poza de recolección de donde es bombeado a una planta de tratamiento para la recuperación final del elemento valioso.

Para permitir que las sustancias químicas penetren en la roca se requiere que sea de un tamaño reducido, para lo cual debe haber previamente sido triturada. La operación de esta zona de lixiviación es mas similar al proceso de operación de una presa de relaves que a una escombrera. La diferencia es que para rehabilitarlas, es necesario previamente lavarlas con agua por un periodo prolongado de tiempo hasta que dejen de producirse soluciones con químicos tóxicos producto del uso de las sustancias químicas.

La función principal de las presas de relaves es almacenarlos permanentemente y retener temporalmente los efluentes líquidos procedentes de las plantas de tratamiento. En las últimas décadas se ha avanzado bastante en el diseño ingenieril de las presas de relaves (Ver Figura No. 3.5.1) con mucho mayor énfasis en la seguridad para evitar accidentes como la rotura de la presa con las consiguientes consecuencias de daño al medio ambiente e incluso pérdida de vidas humanas. Una reciente rotura de una presa de relaves en la mina Castrovirreyna en el departamento de Huancavelica con afectación del río y una gran área es un ejemplo de lo que puede ocurrir cuando se descuidan medidas de seguridad en el diseño y operación de una presa de relaves, hechos que pueden ocurrir inclusive en la etapa post cierre de la mina.

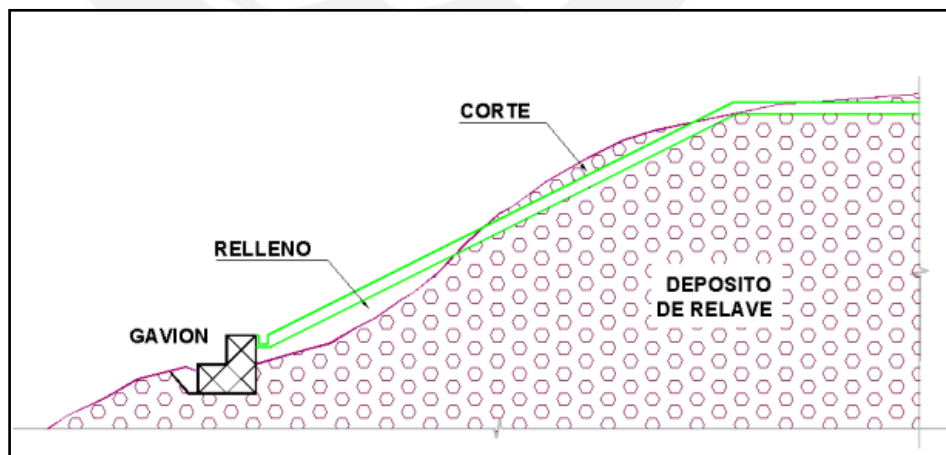


Figura No. 3.5.1 Estabilización de una presa de relaves

Fuente: Fondo Nacional de Ambiente

La rehabilitación de los depósitos de relaves luego del cierre de las operaciones mineras persigue los mismos propósitos que la rehabilitación de las escombreras:

- Estabilidad de las estructuras a largo plazo.
- Protección frente a la erosión.
- Prevención de la contaminación ambiental.
- Acondicionamiento para la recuperación y abandono de las presas.
- Puesta en uso productivo de los terrenos recuperados.

La forma más elemental de rehabilitar un depósito de relaves es convirtiéndola en una poza de agua, manteniendo permanentemente cubierta su superficie con una capa de agua que impida la penetración del aire y la acidificación del agua al entrar en contacto con minerales contenidos en los relaves. Esto requiere que el flujo de agua que ingresa a la poza sea igual o mayor a la evaporación para mantener saturada la poza lo cual implica una gestión a perpetuidad. Esta alternativa suele tomarse cuando el costo de drenar y adecuar el depósito de relaves para otros usos sea muy oneroso y la minera esté dispuesta a pagar compensaciones tempranas a quienes en el futuro administren la presa, entidades gubernamentales por ejemplo. Existen sin embargo riesgos en esta alternativa si la zona es de alta sismicidad y lluvia y se pueda producir la licuefacción de los relaves y la rotura de la presa (Ver Figura No. 3.5.2).



Figura No. 3.5.2 Presa de relaves en rehabilitación

Fuente: Cia. de Minas Buenaventura

Cuando no se decida por el abandono de los depósitos de relaves bajo una lámina de agua que los inunde permanentemente, se hace necesario prever el drenaje y consolidación de las presas. Los relaves se depositan con un alto contenido de agua y requieren, por lo general, un periodo de tiempo considerable hasta que se forma una costra superficial capaz de soportar las presiones de los equipos que se utilizan en las rehabilitaciones. Si el drenaje natural no es suficiente, se pueden aplicar medidas especiales para aumentar la capacidad portante de estos como: el vertido de estéril rocoso desde los bordes de la presa hacia el interior o la adición de estériles puzolánicos a los relaves.

En caso de decidirse un uso posterior del depósito de relaves, por lo general alguno que implica la revegetación del área se hace necesario:

- Remover el agua de la superficie del depósito hasta que esté lo suficientemente seca como para soportar tráfico de maquinaria.
- Construir con la maquinaria un relieve adecuado para el uso posterior del área, con sus obras de drenaje que eviten la inundación en caso de fuertes lluvias.
- Seleccionar los cultivos o vegetación mejor adecuados a los suelos con los que se ha de recubrir el área y si es necesario aislar los suelos de los relaves con materiales como arcilla o geomembranas.
- Establecer un monitoreo de largo plazo para evaluar la sostenibilidad del uso seleccionado del terreno (Ver Figura No. 3.5.3).

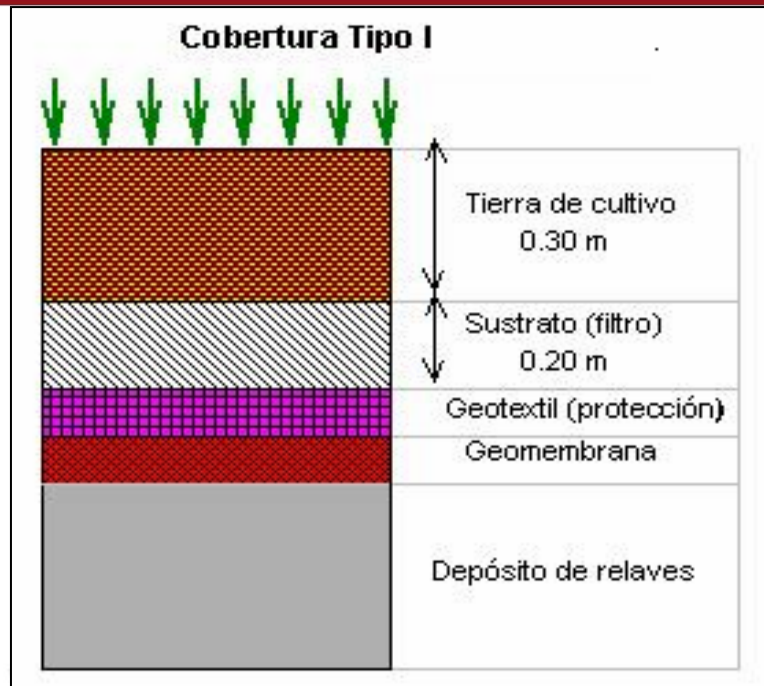


Figura No. 3.5.3 Revegetación de un depósito de relaves

Fuente: Fondo Nacional del Ambiente

Otra uso alternativo de los relaves que puede presentarse, es la recuperación de minerales valiosos a partir de los relaves abandonados, sobre todo si estos han tenido la oportunidad de segregarse. Los avances tecnológicos y las cambiantes condiciones económicas hacen que los depósitos de relaves puedan eventualmente revalorarse en el transcurso del tiempo llegando a ser rentable su re explotación y su aprovechamiento, cosa que también puede suceder con las escombreras como en el caso de la mina de cobre a cielo abierto Toquepala de Southern Copper ubicada en Tacna, al sur del Perú y que viene siendo operada desde hace 50 años. El auge reciente en el precio del cobre y el desarrollo reciente de las técnicas hidrometalúrgicas de tratamiento de minerales, ha permitido la re explotación de viejos depósitos de desmonte con leyes de cobre muy baja, que en el momento de su minado no hacían económico su tratamiento.

3.6 Valorización de los Proyectos de Rehabilitación

La evaluación económica de los proyectos de rehabilitación de los espacios mineros que quedan luego del cierre de las minas es un proceso complejo.

En la práctica es un componente más del análisis de costo/beneficio del proyecto minero. Los costos pueden ser directos e indirectos, el costo social por ejemplo puede ser muy difícil de evaluar. Para la empresa minera los costos involucrados en la rehabilitación de los espacios mineros que dejará son los siguientes:

- La elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y el proyecto de rehabilitación conocido como Plan de Cierre de Mina.
- La preparación de documentos para la obtención de permisos, licencias y aprobaciones lo cual puede ser un proceso muy tedioso, En el Perú puede demandar más de 200 trámites diferentes.
- Las reuniones con autoridades locales, representantes de la sociedad civil, comunidades, organismos oficiales competentes no solo antes del inicio del proyecto, si no de manera permanente lo cual suele consumir mucho tiempo y ser desgastante.
- Los costos propiamente dichos de rehabilitación que incluyen la mano de obra requerida, la maquinaria y los materiales necesarios.
- Los programas de monitoreo y seguimiento ambiental a mediano y largo plazo.

Existe además un componente de incertidumbre en el tiempo, la legislación puede cambiar, los planes de minado previstos pueden variar, la actividad minera no es rígida ni estática, y todo ello puede provocar un cambio en los objetivos, planteamientos y costo de la rehabilitación.

Elaborado el presupuesto de la rehabilitación de todos los terrenos afectados por una operación minera, se puede analizar la repercusión que tendrá sobre la economía del proyecto. Esto se realiza mediante el empleo de índices. Los más comunes son los referidos a la unidad de superficie rehabilitada o a la tonelada de mineral extraída. El primero puede compararse con experiencias previas existentes. El segundo tiene mayor variabilidad, pues depende de las características del yacimiento.

Así, por ejemplo, el proyecto Conga implica la extracción de aproximadamente 504 millones de toneladas de mineral y 581 millones de toneladas de mineral de baja ley no recuperable y desmonte. La inversión total en el proyecto está estimada en unos 5000 millones de dólares en la cual se prevé un presupuesto de cierre de mina de 250 millones de dólares, un 5%. El costo del cierre de mina que incluye no solo la rehabilitación de los espacios mineros sino además otros rubros como la reubicación del personal y otros es a nivel de costo por tonelada extraída de \$0.5/ton, una cantidad a todas luces insignificante considerando que con una ley promedio de 0.5 grs. de oro por tonelada al precio promedio estimado del oro durante la vida de la mina de 1500 USD/oz (\$50/gr aproximadamente), el valor aproximado de cada tonelada de roca en cifras redondas es \$25/ton resultando el costo de la rehabilitación en solo un 2% del costo total.



Figura No. 3.6.1 Protesta de la población frente a la laguna Perol. Proyecto Conga

Fuente: Newmont

Sin embargo, Conga es un proyecto marginal por las bajas leyes que contiene el yacimiento, lo que implica que un aumento en los costos, no por modificaciones substanciales al plan de cierre de mina en este caso, sino por reubicación de los depósitos de relaves para salvar 2 de las lagunas, más otras demandas en términos de generación de empleo y otras planteadas por

el gobierno para darle pase, aun cuando tiene todas las autorizaciones dadas, podrían hacer a este proyecto no atractivo para la inversión.

En la provincia de Papúa en Indonesia, la multinacional minera con sede en Phoenix – Arizona (EEUU) Freeport McMoRan Copper and Gold Inc. (FCX), propietaria a su vez de la mina Cerro Verde en Perú junto con la peruana Buenaventura, opera la mayor mina de oro y cobre del mundo conocida como Grasberg (Ver Figura No. 3.6.2 y Figura No. 3.6.3) ubicada a 4100 metros de altura sobre el nivel del mar. FCX posee el 90% de las acciones y el gobierno Indonesio un 10%. Las operaciones incluyen una mina a cielo abierto y una mina subterránea cuya vida se estimó inicialmente, se prolongaría hasta el 2041. Aun cuando el descubrimiento reciente de nuevas reservas hace pensar en una vida más larga, la empresa presentó en Mayo del 2009 su plan de cierre de minas al gobierno Indonesio, basado en el cierre en el 2041, el cual fue aprobado. El monto del presupuesto de cierre de mina asciende a 194 millones de dólares. En el Cuadro No. 3.6.1 se muestra como se distribuyen estos costos.

Cuadro No. 3.6.1 Estimación del costo de cierre de Grasberg

Categoría de Costo	Costo en USD (2008)
Costo directo	
Acondicionamiento de la mina	1,280,000
Planta de procesamiento	85,500,000
Infraestructura	15,200,000
Monitoreo	23,800,000
Gestión de las aguas ácidas	36,000,000
Subtotal Costos Directos	162,000,000
Costos Indirectos	
Movilización y desmovilización	1,620,000
Administración	6,470,000
Supervisión	16,200,000
Otros	8,090,000
Subtotal Costos Indirectos	32,300,000
Costo Total del Cierre de Mina	194,000,000

Fuente: PT Freeport Indonesia

El Plan de Cierre de Mina de Grasberg prevé dejar la mina a cielo abierto básicamente como quede ya que además se verá afectada por el hundimiento producido por la mina subterránea que yace debajo y que es explotada por el método de Hundimiento por Bloques. En el caso de esta se prevé tan solo sellar los accesos desde la superficie. Solo se cercará el tajo abierto para impedir el acceso de personas y animales.

La morfología de las escombreras (unos 8 km²) será diseñada para maximizar la estabilidad geotécnica y proveer contornos adecuados para la revegetación natural. Se utilizará una cubierta de 5 metros de espesor de caliza pulverizada para evitar la generación de aguas ácidas.

Un desafío mayor constituye la rehabilitación de las áreas afectadas por los relaves. Estos, en una cantidad superior a las 200 mil toneladas por día, son descargados de la planta de procesamiento a un sistema de canales en los ríos Otomina y Ajkwa que los conducen hasta el mar de Arafura para su deposición subacuática. Sin embargo, a lo largo de la ruta afectan más de 166 km² de terrenos forestales y humedales. Para el 2041, más de 3 billones de toneladas de relaves habrán sido producidos, y lo que se espera es la regeneración natural del ecosistema ayudada por la siembra de manglares. Algo similar a lo ocurrido en la bahía de Ite en el sur del Perú, con los relaves de las minas de Toquepala y Cuajone de Southern Copper, que hasta antes de la construcción de la nueva presa de Quebrada Honda se arrojaban al curso del río Locumba para ser conducidos a la referida bahía. Hoy Ite ha recuperado sus ecosistemas de manera natural.



Figura No. 3.6.2 Mina Grasberg
Fuente PT Freeport Indonesia

Las instalaciones que no sean del interés del gobierno Indonesio o de las comunidades vecinas serán demolidas y la maquinaria retirada. Para evitar responsabilidades a perpetuidad, todas las áreas deberán ser transferidas en propiedad sea a nuevos dueños o al gobierno una vez obtenido el certificado de cumplimiento con el cierre de la mina. Sin embargo, la empresa minera está comprometida a continuar con el monitoreo ambiental del cierre de la mina hasta por 50 años luego de obtenido el referido certificado.



Figura No. 3.6.3 Indonesia, país en donde se ubica la mina Grasberg

CAPÍTULO 4: CRITERIOS APLICABLES EN EL PERÚ

Sintetizando las aplicaciones vistas que se dan a los espacios mineros en otros países, estas se pueden resumir en el Cuadro 4.1, donde se señala los aspectos necesarios para su viabilidad.

Cuadro 4.1 Usos posibles de los espacios mineros (Elaboración propia)

Tipo de uso	Características	Aspectos necesarios
Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantación de frutales ▪ Cereales ▪ Vides ▪ Pastizales ▪ Forrajes 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendientes suaves • Sistema de drenaje • Suelo fértil bien reconstituido • Tipo de cultivo adoptado a la disponibilidad de agua y a las características del suelo
Forestal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantación de árboles para la explotación de madera, incremento de la biodiversidad, lucha contra la erosión, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendientes moderadas • Suelo fértil bien reconstituido • Sistemas de drenaje • Selección de especies
Hábitat natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperación del entorno natural o creación de nuevo hábitat ▪ Reserva de flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo fértil bien reconstituido • Selección de especies • Modelado de orillas y hueco
Actividades recreativas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Senderismo ▪ Contacto con la naturaleza ▪ Observatorio de especies o área de interés geológico ▪ Escalada ▪ Caza ▪ Pesca ▪ Deportes náuticos ▪ Campos para la práctica deportiva (atletismo, tenis, fútbol, golf, motocross, ciclodromos, etc.) ▪ Aeródromos ▪ Parque zoológico ▪ Jardín botánico ▪ Museo de la explotación 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad de los taludes • Buenas prácticas geotécnicas del suelo restaurado • Accesos • Proximidad a núcleos urbanos • Medidas de seguridad para los usuarios • Buen acondicionamiento del hueco (deportes náuticos)
Urbanismo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Urbanizaciones ▪ Parques y zonas verdes ▪ Auditorios ▪ Iglesias ▪ Bodegas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendientes suaves • Buenas propiedades geotécnicas del suelo rehabilitado (cimentaciones) • Accesos • Proximidad a núcleos urbanos • Medidas de seguridad para los usuarios • Infraestructuras (líneas eléctricas, alcantarillado, agua potable, carreteras de acceso, etc.) • Buen acondicionamiento y sellado del hueco (vertederos, depósitos, piscifactoría)

En el Perú se han llevado a cabo trabajos de rehabilitación de espacios mineros básicamente enfocados a la agricultura, reforestación y a la recuperación del hábitat natural. No se han llevado a cabo mayormente rehabilitaciones vinculadas con actividades recreativas o urbanismo.

Estos 2 últimos usos han ofrecido hasta ahora, un limitado potencial en el Perú por encontrarse la mayoría de las minas peruanas alejadas de los centros urbanos. Sin embargo existen minas, algunas cerradas, otras en plan de cierre de minas y otras en operación o por abrirse que bien podrían prestarse para aplicaciones post cierre del tipo lúdico o urbanista. Algunos ejemplos podrían ser:

- Canteras de material de construcción, usualmente ubicadas cerca de centros urbanos y que por sus dimensiones reducidas podrían servir como anfiteatros o parques por ejemplo. Hay muchas alrededor de las principales ciudades del país.
- Canteras de caliza de la industria cementera como la de Atocongo que ya se encuentra rodeada de centros urbanos y podría prestarse a ser urbanizada o bien por su extensión, a servir como depósito de residuos orgánicos o inertes de la ciudad de Lima.
- Minas subterráneas cercanas a centros urbanos como Raúl/Condestable en Mala en donde existe una propuesta de un museo minero.
- La mina Santa Bárbara en Huancavelica en donde existe un proyecto de rehabilitación del patrimonio minero del Perú a semejanza de lo hecho en Almadén en España.
- El depósito de fosfatos de Bayobar que recién ha entrado en operación y que podría integrarse con el circuito turístico del norte.
- La mina a cielo abierto Cerro Verde por su cercanía a la ciudad de Arequipa puede ser un atractivo turístico, tal como lo es Bingham Canyon, cerca de Salt Lake City en los EEUU.

- Minas subterráneas de la zona central del Perú como Huarón y Chungar que podrían integrarse con circuitos turísticos como el Bosque de Rocas de Huayllay y los baños termales del mismo nombre. Igualmente la nueva mina de Mallay de Cia. de Minas Buenaventura cerca de los baños termales de Churín, no muy lejos de Lima.
- Las salinas de Huacho podrían ser explotadas turísticamente.
- La mina a cielo abierto Pierina que está en plan de cierre tiene una excelente ubicación como para integrarla al circuito turístico del Callejón de Huaylas.
- El distrito minero de Hualgayoc en Cajamarca el cual data de tiempos coloniales.
- Las antiguas fundiciones de Colquijirca en Cerro de Pasco que pueden ser recuperadas como parte del patrimonio geológico, minero y metalúrgico del Perú (Ver Figura No. 4.2).
- Estructuras y edificios en la fundición de La Oroya, como la antigua mercantil ya convertida en mercado para las comunidades aledañas.
- Uso del agua de minas tratadas o no según sea la necesidad, para recarga de acuíferos, uso agrícola u otro. Un ejemplo, las aguas de los túneles Graton de la mina Casapalca a 90 km de la ciudad de Lima que alimentan el río Rimac hasta con un 25% de su caudal.

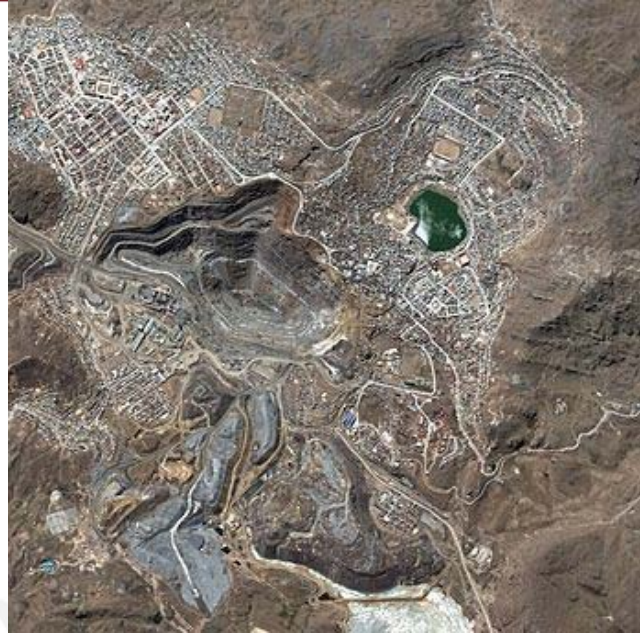


Figura No. 4.2 Ciudad de Cerro de Pasco (Perú) con el tajo en el centro
Fuente: Volcan Cia. Minera

El principal criterio en la decisión de que uso post cierre de mina darle a los espacios mineros que se dejan estriba en realizar un balance global, que permita comparar el valor ecológico antes y después de la operación minera, poniendo de manifiesto las ganancias o pérdidas.

A partir del conocimiento profundo de la realidad pre mina que debe proceder de la línea base que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) exige, considerando todos los parámetros que se pueden relacionar con el Desarrollo Sostenible, y con una previsión de los resultados finales, tras considerar el estado alcanzable como consecuencia de todas las actuaciones definidas en el EIA, se llega a la valoración del estado pre mina y del estado post mina, pudiendo establecer el balance cuantitativo alcanzado, con sus pérdidas y ganancias.

A partir de esta información es posible analizar las alternativas de uso post cierre de la mina de los espacios mineros que deja la operación a fin de seleccionar aquella que genere una situación ambientalmente más valiosa, que la previa al comienzo de la explotación minera.

Es importante señalar que además de la legislación nacional sobre cierre de minas, existen documentos de referencia internacionales que las empresas mineras toman en consideración en el momento de planificar una operación minera incluyendo el cierre de mina. Uno de estos documentos es el conocido como los “Principios del Ecuador”. Perú 2021 los define como:

“Los Principios del Ecuador conforman un compromiso voluntario, cuyo marco está basado en los estándares medioambientales y sociales de inversión en mercados emergentes utilizados por la Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés), agencia del Banco Mundial para el fomento de las inversiones sostenibles del sector privado en los países en desarrollo”.

“Las entidades financieras (denominadas EPFIs) que adoptan estos principios se comprometen a evaluar y tomar en consideración los riesgos sociales y medioambientales de los proyectos que financian en países en desarrollo, y, por lo tanto, a conceder créditos sólo para aquellos proyectos que puedan acreditar la adecuada gestión de sus impactos sociales y medioambientales, como la protección de la biodiversidad, el empleo de recursos renovables y la gestión de residuos, la protección de la salud humana, y los desplazamientos de población”.

De acuerdo al Organismo Latinoamericano de Minería (OLAMI), los Principios se aplican a todas las financiaciones de proyectos nuevos a nivel mundial con un costo de capital de proyecto total de al menos US\$ 10 millones, y en todos los sectores industriales. Además, a pesar de que los Principios del Ecuador no son destinados a ser usados en forma retroactiva, se aplicarán a todas las financiaciones de proyectos que abarcan la ampliación o mejora de instalaciones existentes en aquellos casos en que cambios en la escala o el alcance puedan crear impactos ambientales y/o sociales importantes, o cambiar en forma significativa la naturaleza o el grado de un impacto ya existente.

Las EPFIs sólo conceden préstamos a proyectos que se ajusten a los Principios que se señalan a continuación:

- Revisión y Categorización.
- Evaluación Socio Ambiental.
- Normas Sociales y Ambientales Aplicables.
- Plan de Acción y Sistema de Gestión.
- Consulta y Divulgación.
- Mecanismos de Quejas.
- Revisión Independiente.
- Compromisos contractuales.
- Seguimientos Independientes y Provisión de Información.
- Presentación de Informes de la EPFI

Si bien en la mayoría de los países existe una legislación ambiental minera que incluye un plan de cierre de minas, no siempre esta legislación incorpora las mejores prácticas disponibles. Tal parece haber sido el caso del proyecto Conga, cuyo EIA (ya aprobado) en sus aspectos hídricos hubo de ser revisado por un equipo de peritos extranjeros a pedido del gobierno peruano, cuando estalló la protesta social en su contra. Los peritos elaboraron una serie de recomendaciones, entre otras el salvar 2 de las 4 lagunas a ser afectadas por las operaciones mineras. Esto sucedió aun cuando uno de los accionistas de Conga es el IFC, brazo financiero del Banco Mundial, uno de los autores de los “Principios del Ecuador”.

Para evitar la repetición de hechos como este, y considerando que una de las principales preocupaciones de las comunidades está referida a lo que sucederá luego del cierre de la operación minera, cuando la empresa se retire, es de suma importancia definir con ellas tempranamente el uso posterior de los espacios mineros que se abandonen y tomar las medidas preventivas para garantizar un desarrollo sostenible en el área.

En este sentido, los gobiernos deben legislar de manera de prevenir que las externalidades negativas ambientales y sociales de los proyectos mineros, impongan costos a las comunidades, especialmente en los países subdesarrollados, haciendo que estos subsidien el desarrollo de los países más avanzados. Estos costos deben ser internalizados por la industria minera y deben reflejarse en los precios de sus productos. Solo así se minimizarán los conflictos socio-ambientales alrededor de los proyectos mineros en países como el Perú.

Desde el punto de vista ambiental, el uso de la tierra se puede clasificar en:

1. Usos protegidos (parques nacionales, santuarios arqueológicos, etc.)
2. Usos productivos (agricultura, minería)
3. Usos estériles (zonas urbanas, corredores viales, etc.)

A su vez, las funciones que se asignan al uso de la tierra son:

- De producción
- De hábitat biológico
- De regulador del clima
- De regulador hidrológico
- De almacenamiento
- De control de desechos y polución
- De espacio habitable
- De patrimonio histórico cultural
- De comunicación

Los minerales están encerrados en el interior de la tierra y su ubicación es inamovible. Por otro lado, las actividades que se realizan en la superficie de la tierra son salvo algunas excepciones (restos arqueológicos por ej.), capaces de ser trasladadas temporal o definitivamente a otra ubicación por lo que la actividad minera suele tener precedencia sobre otras actividades. La minería convierte a las rocas que yacen debajo de la superficie en

riqueza, por lo tanto es una actividad fundamentalmente económica. La economía tiene que ver con las formas con las que se crea la riqueza, se distribuye esta y se consume. En sociedades poco desarrolladas como las existentes en las zonas andinas más atrasadas del Perú, existe poca inequidad por la gran pobreza existente ampliamente difundida. La apertura de una operación minera suele producir fuertes impactos en la región, que muchas veces introducen inequidades al beneficiar más a los que pueden aprovechar las oportunidades que la minería trae, pero otros quedan marginados y son origen de malestar social. Por eso se hace necesario prever que las poblaciones en las zonas de impacto de las minas, reciban y perciban beneficios de la operación minera, sea por la vía de inversiones financiadas con los tributos mineros como el canon, o vía los proyectos de responsabilidad social de las empresas.

Respecto a los criterios que se utilizan para juzgar el estado y valor del medio ambiente, estos pueden basarse en:

- Estándares regulatorios y criterios científicos
- Criterios subjetivos para juzgar el medio ambiente
- Criterios económicos para evaluar los beneficios

La mayoría de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA's) y Planes de Cierre de Minas en el Perú se basan en criterios regulatorios, o bien científicos como en el peritaje del EIA del proyecto Conga, nadie está obligado a hacer lo que la ley no ordena. La oposición a los proyectos mineros suele fundamentarse en los criterios subjetivos como la conservación paisajista argumentando que la conservación de la naturaleza no tiene precio. Recién empieza a estudiarse la aplicación de criterios económicos.

Los economistas sostienen que la valoración de los ecosistemas se basa en los beneficios y servicios que presta. Esto lleva a clasificar el valor de los ecosistemas basándose en:

- El uso que se deriva de los beneficios que la gente obtiene del uso de los recursos y el ambiente.
- El no uso llamado también uso pasivo que se deriva de la satisfacción que la gente experimenta con solo saber de la existencia del recurso aunque nunca lo vaya a utilizar.

El valor del uso puede ser directo si beneficia con bienes y servicios directamente al ser humano como en actividades productivas o recreacionales y culturales. Será indirecto si beneficia a personas que no consumen directamente sus productos como es el caso del agua subterránea que fluye fuera hacia zonas lejos de donde se producen las filtraciones, o a través de la vegetación contribuye a controlar efectos nocivos sobre el planeta como el calentamiento global. También puede tener un valor opcional si se consideran otras alternativas futuras como por ejemplo áreas de gran potencial turístico o de servicio ecológico (por ejemplo en Madre de Dios con la minería aluvial).

Negar la aprobación para desarrollar una operación minera puede permitir conservar el medio ambiente y los bienes y servicios que presta, pero también impide que se generen los beneficios que la minería puede aportar tanto durante la vida de la mina como después, siendo esto último imprescindible de considerar si ambas opciones han de compararse pues una es finita en el tiempo (la vida de la mina) en tanto la otra no lo es.

Exagerar la conservación de la naturaleza como hace el fundamentalismo ecológico, significa sacrificar recursos necesarios para solucionar necesidades imperantes de la población como salud, educación e infraestructura. Por lo tanto, no basta con saber que los ecosistemas son valiosos, hay que saber también que tan valiosos son, para quienes son valiosos y como este valor puede ser afectado o modificado por formas alternativas de gestión.

Es necesario evaluar todas las alternativas que puedan presentarse. Negar el acceso a una minería formal como fue en Tambogrande, puede abrir las puertas para el ingreso de una minería informal difícil de controlar como ha sido el caso sabiéndose la riqueza mineral que contiene la región. ¿Qué tan valiosas pueden ser las 4 lagunas con agua no apta para ningún uso que originan la protesta contra el proyecto minero Conga comparadas con todos los beneficios que el proyecto puede aportar?

En lugares con pobreza extendida, con gran cantidad de personas sin adecuada alimentación, vivienda, servicios de salud o educación que les provea una calidad de vida digna y oportunidades para desarrollarse, la degradación puede ser mucho mayor a los impactos ambientales que la implementación de un proyecto minero que puede ayudar a corregir esta situación traería. La tecnología minera moderna permite planificar el mejor uso de los recursos naturales sin poner en riesgo la calidad ambiental para las futuras generaciones mediante la transformación de pasivos en activos socio ambientales.

CAPÍTULO 5: CASO PRÁCTICO (HUALGAYOC)

5.1 Antecedentes

El distrito de Hualgayoc se ubica en la provincia del mismo nombre en el departamento de Cajamarca en la sierra norte del Perú (Ver Figura No. 5.1.1 y Figura No. 5.1.2), a una altura entre los 3000 y los 4000 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra a una distancia de 95 km. de la ciudad capital del departamento llamada también Cajamarca. Se accede mediante carretera asfaltada desde dicha ciudad, que luego continua por carretera afirmada a Bambamarca.

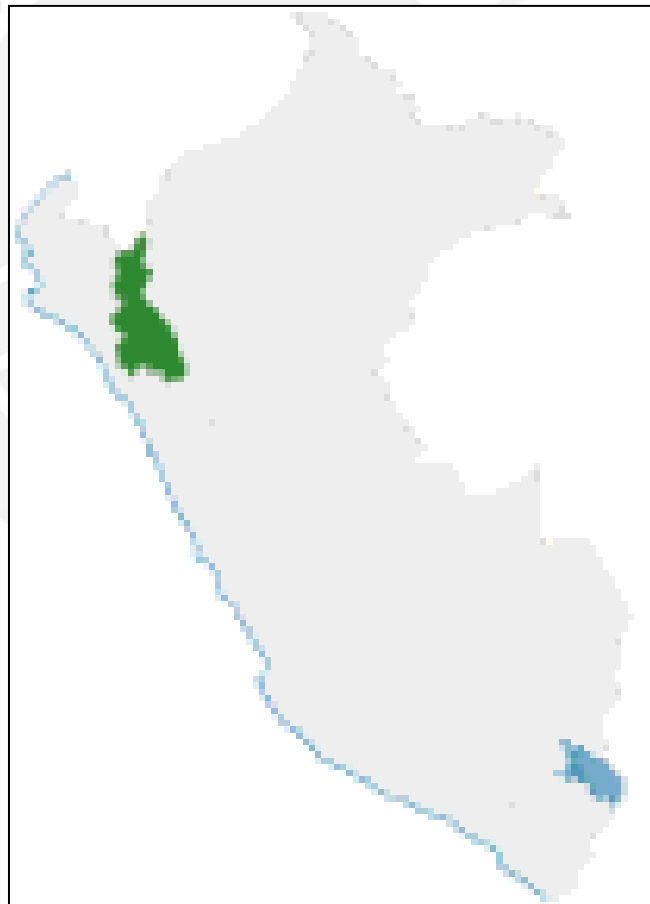


Figura No. 5.1.1 Ubicación del Dpto. Cajamarca en Perú



Figura No. 5.1.2 Ubicación de la provincia Hualgayoc

El distrito tiene una extensión de 180 km² y una población aproximada de 20 mil habitantes de la cual un 90% es rural. Existen algunos restos arqueológicos de las épocas pre inca e inca pero que no muestran signos de mayor desarrollo de las sociedades precolombinas que habitaron en el distrito, salvo por la explotación superficial de algunos minerales. La historia de Hualgayoc está íntimamente asociada a la minería, pues es hacia el año 1772 que se descubre en el cerro Micuypampa un importante yacimiento de oro y plata, que marcó uno de los hitos más importantes en la vida económica del norte del virreinato del Perú.

El descubrimiento de las ricas vetas pronto alcanzó grandes magnitudes al iniciarse la perforación masiva del cerro con las técnicas mineras incipientes de la época que poco o ningún cuidado tenían con la conservación del medio ambiente. Esta situación continuó hasta bien entrada la república, generando en Hualgayoc centenares de pasivos mineros que hoy suman cerca de un millar, sobre todo por la explotación sin cuidado ambiental, realizada con maquinaria moderna durante el periodo 1940 – 1980 (Ver Figura No. 5.1.3 y Figura No. 5.1.4). La riqueza minera generada en Hualgayoc llevó al sabio Antonio

Raimondi a referirse a ella en su visita en 1867 como “Pueblo con techos de paja, cerros de plata y corazón de oro”.



Figura No. 5.1.3 Vista de Hualgayoc y su cerro



Figura No. 5.1.4 La chimenea de la fundición

En 1971, Cia. de Minas Buenaventura, empresa entonces de capitales totalmente peruanos, adquirió casi todos los denuncios mineros ubicados en el cerro Micuypampa y en el cerro de Hualgayoc constituyendo una empresa minera subsidiaria denominada Colquirrumi. Esta compañía trabajó las vetas existentes hasta 1991 en que por los bajos precios de los minerales cerró sus operaciones.

Sin embargo, Colquirrumi mantuvo la titularidad de los denuncios por lo que el año 2004 en que se promulga la ley No. 28271 conocida como Ley de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, asumió la remediación de los pasivos generados por ella mas la de otros pasivos generados por otros dueños previos de los denuncios. Desde entonces, ha venido desarrollando un programa de rehabilitación de espacios mineros que es ejemplar en la minería peruana, considerando que no solamente ha asumido pasivos no generados por ella, sino que además se trata de una empresa de pequeña minería, aunque forma parte de una mucho mayor. La rehabilitación va más allá de las exigencias legales e incluye actividades de responsabilidad social que son una muestra de la filosofía de la “Nueva Minería del Siglo XXI”. En el video adjunto a este trabajo se pueden apreciar las labores de rehabilitación de los espacios mineros realizados por Colquirrumi.

A la fecha de elaboración de este trabajo, Colquirrumi ha invertido cerca de 15 millones de soles (más de 5 millones de dólares) en la remediación de los pasivos ambientales de Hualgayoc, estando los trabajos avanzados en un 90%. Sin embargo, la empresa ha decidido ir más allá de los compromisos legales asumidos en su Plan de Cierre de Minas original y es así que propone al Centro Tecnológico Minero “Cetemin” la creación de un Centro de Innovación Tecnológico (Cite) Minero que actúe en red con otros cites con base en las instalaciones de Colquirrumi en Hualgayoc para promover el desarrollo sostenible en la población de la provincia.

5.2 Situación actual en la zona de influencia

La provincia de Hualgayoc se divide en 3 distritos: Hualgayoc, Bambamarca y Chugur, las cuales, como muchas provincias del interior del país, presenta una serie de necesidades insatisfechas, que deben enfrentarse para que la población pueda alcanzar estándares de vida apropiados. Todos los distritos son mayoritariamente rurales, con una población de capacitación limitada.

En cuanto a provisión de servicios de agua y saneamiento, el distrito de Chugur es el que se encuentra en condiciones más precarias. En cuanto a suministro de energía eléctrica, solo el distrito de Chugur tiene una provisión de electricidad para más de la mitad de su población, mientras que en el distrito de Hualgayoc este servicio es casi inexistente. Además los 3 distritos presentan deficiencias en cuanto a su situación educativa o de salud, tal como se observa en los índices de analfabetismo o la tasa de mortalidad infantil (Ver Cuadro No. 5.1).

Cuadro No. 5.1 – Situación actual de los distritos de la provincia de Hualgayoc

Indicadores sociodemográficos	Distrito de Hualgayoc	Distrito de Bambamarca	Distrito de Chugur
Viviendas			
Vivienda con abastecimiento de agua	28.8%	39.5%	0.0%
Viviendas con Servicio higiénico	46.3%	52.8%	30.8%
Viviendas con alumbrado eléctrico	6.8%	16.0%	62.8%
Población			
Rural	85.7%	74.4%	93.4%
Mujeres	48.9%	52.1%	49.8%
Tasa de mortalidad infantil (%)	76.4%	50.6%	54.3%
Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más de años de edad	24.6%	30.2%	16.5%
% de la población de 15 y más años con educación superior	8.6%	8.3%	7.6%
Tasa de autoempleo y empleo en Microempresas (TAEMI)	73.2%	94.8%	86.1%

Fuente:

Con respecto a los sectores productivos predominantes, se encontró que la mayor parte de la población económicamente activa (PEA) se dedica a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura, seguido del sector minero. Sectores como el manufacturero, construcción o servicios ocupan una proporción muy pequeña de la población (Ver Cuadro No. 5.2).

Cuadro No. 5.2 – Porcentaje de la PEA ocupada de 14 años o más

Sector económico	Distrito de Hualgayoc	Distrito de Bambamarca	Distrito de Chugur
Tasa de Actividad económica	48.9%	76.4%	36.6%
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	59.5%	62.5%	69.4%
Explotación de minas y canteras	23.4%	0.1%	3.9%
Industrias manufactureras y construcción	5.4%	24.6%	3.6%
Servicios (comercio, hoteles y restaurantes)	3.3%	4.5%	2.5%
Enseñanza	1.2%	3.2%	7.3%
Otros	7.0%	5.1%	13.3%

Fuente:

Entre los cultivos principales de la región se encuentran la papa, el olluco y la oca, la producción de quesos es extensa pero se realiza de manera desagregada y artesanal. El apoyo estatal o de ONG's para la mejora de pastos y crianza de ganado es limitado siendo una excepción Cia. Minera Yanacocha y su "Centro Experimental para el Cierre de Minas"..

5.3 Maqui Maqui – Proyecto de Innovación

Maqui Maqui es el Centro Experimental para el Cierre de Minas (CEMM) desarrollado por Minera Yanacocha, ubicado a 50 km de Colquirrumi, cuya finalidad es desarrollar conocimiento y tecnologías para el cierre de minas en aspectos relevantes como el ambiental y el socio-económico.

Minera Yanacocha inauguró el Centro Experimental para el Cierre de Minas Maqui Maqui el 2006. Esta zona, ubicada en el área de las Cinco Lagunas de Maqui Maqui, se encuentra rodeada de antiguas instalaciones operativas de Yanacocha que actualmente están en proceso de cierre final y post cierre.

Todo un ejemplo de eficiencia y respeto al medio ambiente. Maqui Maqui es un lugar creado con el objetivo principal de desarrollar investigaciones en aspectos técnicos y socio económicos sobre el cierre de minas. Aquí se llevan a cabo todo tipo de análisis sobre las oportunidades que pueden desarrollarse para realizar actividades más productivas en la región Jalca tales como la crianza de animales y camélidos sudamericanos; producción de viveros como oportunidad económica, y producción de plantas medicinales, entre otros.

El cierre de minas es una actividad que busca rehabilitar las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones. Así se busca que el terreno tenga condiciones similares o mejores a las que existían antes del desarrollo de la actividad minera. Es así que Maqui Maqui es una prueba visible de cómo Yanacocha lleva a cabo este proceso con tecnología de punta y en cumplimiento de las leyes.

Se ha firmado un importante convenio de cooperación interinstitucional entre la Universidad Nacional de Cajamarca, la Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal (ADEFOR), y Yanacocha. Esta alianza tiene como objetivo dar inicio a un proyecto conjunto que se basa en realizar investigaciones en temas de revegetación y reforestación para el Cierre de Minas con el aporte de cada una de las tres entidades. De esta forma se busca, en base a una exhaustiva investigación, proveer a Cajamarca de información objetiva sobre los procesos de cierre de minas que se vienen realizando en Yanacocha.

Uno de los grandes problemas que la minería ha tenido en el país ha sido su impacto ambiental, y dentro de esto, el estado en que las operaciones mineras han dejado a las tierras que quizá antes fueron fértiles; así como el estado en que se deja a las familias beneficiadas por la actividad minera que pueden quedar sin ingresos cuando la mina se va. Es así que Minera

Yanacocha inició en el 2006 este centro cuyos resultados de investigación brindan conocimientos sobre cómo realizar un cierre de minas responsable.

5.4 El CITE Minero

Los resultados obtenidos por el CEMM motivaron la alianza entre Cetemin y Colquirrumi para la creación de un “Centro de Innovación Tecnológico” por parte del primero en las instalaciones del segundo en Hualgayoc. El CITE fue autorizado por el Ministerio de la Producción en Julio del 2010, y las instalaciones en Colquirrumi habilitadas y entregadas a Cetemin en Enero del 2012.

El objetivo general del CITE Minero como se le denomina es:

Impulsar y elevar el desarrollo tecnológico, la capacidad de innovación, la investigación en la cadena productiva del sector minero en todas sus etapas incluyendo la post extractiva y sus efectos al Medio Ambiente.

Los objetivos específicos son:

- Promover la participación activa de la empresa en el desarrollo científico tecnológico, fomentar la relación universidad-empresa y contribuir a la formación e incorporación de técnicos de mando medio especializados en monitoreo de aguas, suelos, flora y biodiversidad.
- Expandir y descentralizar, desde una perspectiva geográfica, la distribución de masa crítica, recursos financieros y materiales para la investigación y desarrollo en la región.
- Promover y asesorar la participación de estudiantes egresados de educación superior afín a la minería, en la elaboración de Informes Técnicos Ambientales (Estudios de Impacto Ambiental, Evaluación de Impacto Ambiental y Cierre de Minas)
- Interpretar resultados de los monitoreos, normas y disposiciones ambientales vigentes.
- Estudiar la línea base social y ambiental de las áreas involucradas.

- Realizar campañas de sensibilización sobre la minería responsable en las comunidades dentro y fuera de la zona de influencia.
- Capacitar en el uso de tecnologías limpias, más seguras, ecológicas y económicas.
- Fortalecer la competitividad regional y la descentralización productiva.
- Establecer canales y espacios de comunicación como los mecanismos fundamentales para resolver puntos de vista diferentes e inquietudes de la población.
- Identificar oportunidades sostenibles de contribuir al desarrollo local, en forma participativa.

Los servicios del CITE están enfocados de manera directa:

- a) Jóvenes de las comunidades de Hualgayoc, Bambamarca, La Encañada y Chugur.
- b) Las compañías mineras del entorno: Yanacocha, Gold Field, Proyecto Minas Conga, Proyecto Galeno, Proyecto Michiquillay (angloamericana), Coimolache, y la Zanja.
- c) Egresados de universidades que necesitan elaborar su tesis de grado en el tema de medio ambiente, principalmente los de la Universidad de Cajamarca (ingeniería ambiental y geológica).
- d) Micro, pequeñas y medianas empresas de la actividad minera que necesitan implementar Planes de Cierre de Minas, y remediar y/o rehabilitar zonas

Básicamente se cuenta con un Laboratorio Natural en Colquirrumi, donde se está llevando a cabo el Primer Cierre de Minas Formal en el Perú, y que constituye el mejor ejemplo de responsabilidad social y ambiental; donde se reducirán al mínimo los impactos ambientales, protegiendo de esta manera la salud, la seguridad pública y el medio ambiente.

El Laboratorio Natural (Colquirrumi), se encuentra ubicada políticamente en el departamento de Cajamarca, provincia y distrito de Hualgayoc, a 95 km. de la ciudad de Cajamarca, en la sierra Nor-Occidental del Perú a altitudes que varían entre 3120 y 3875 msnm.; en el área del Sinchao que a su vez se encuentra en la cuenca del río Tingo Maygasbamba. Las operaciones que desarrollarán en la zona, se enmarcan directamente en las áreas de Sinchao y Hualgayoc.

5.5 Servicios a prestarse

Los servicios, que el CITE MINERO brindará son los siguientes:

5.5.1 TECNOLÓGICOS

a) Tecnología

Tecnologías Limpias: Método gravimétrico para obtención del oro, consiste en usar los principios de la gravedad, evitar la generación de desechos, lo cual frecuentemente reduce costos y riesgos, y a la vez, permite identificar nuevas oportunidades.

b) Servicio de Laboratorio Natural en Colquirrumi:

Plan de Cierre de Minas y Remediación de Pasivos Ambientales
Mineros

c) Innovación, investigación y desarrollo en Medio Ambiente

- Análisis de aguas y efluentes.
- Monitoreo de aguas y efluentes
- Monitoreo biológico e hidrobiológico
- Auditoría ambiental
- Desarrollo de biotecnología minera en remediación ambiental.

5.5.2 DE ASISTENCIA TECNICA

Consiste en la utilización de los conocimientos y experiencias disponibles para resolver un problema específico en la cadena productiva del sector minero, sea de producción del oro o de procesamiento de minerales varios. Contribuyendo de esta manera al mejoramiento de la calidad, productividad y competitividad empresarial.

Con la Asistencia Técnica se detectarán y estudiarán problemas específicos para plantear soluciones y apoyar la implementación de dichas soluciones. Así se conseguirán cambios en los procesos productivos, la tecnología y calidad de los productos.

Asistencias técnicas a brindar:

a) **Servicio de Cierre de Minas**

Es un instrumento de gestión ambiental conformado por acciones técnicas y legales, que deben ser efectuadas por el titular de la actividad minera, a fin de rehabilitar las áreas utilizadas o perturbadas por la actividad minera, para que éstas alcancen características de ecosistema compatible con un ambiente saludable y adecuado para el desarrollo de la vida y la conservación del paisaje. La rehabilitación se llevará a cabo mediante la ejecución de medidas que sea necesario realizar antes, durante y después del cese de operaciones, para asegurar el cumplimiento de los objetivos del cierre (Ver Figura No. 5.2.2).

Marco Legal Vigente

El cual sustenta las exigencias de cierre de minas una vez finalizadas las operaciones y por otro lado la remediación de los pasivos ambientales pasados y presentes originados por esta actividad. Se basa en los siguientes documentos:

- Constitución Política del Perú, Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley General del Medio Ambiente: Ley N° 28611.
- Ley N° 28090 - Ley que Regula el Cierre de Minas y su Reglamento.
- Ley N° 28721 - Ley que Regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera y su reglamento.
- “Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades Minero- Metalúrgicas”.
- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Ley General de Residuos Sólidos.

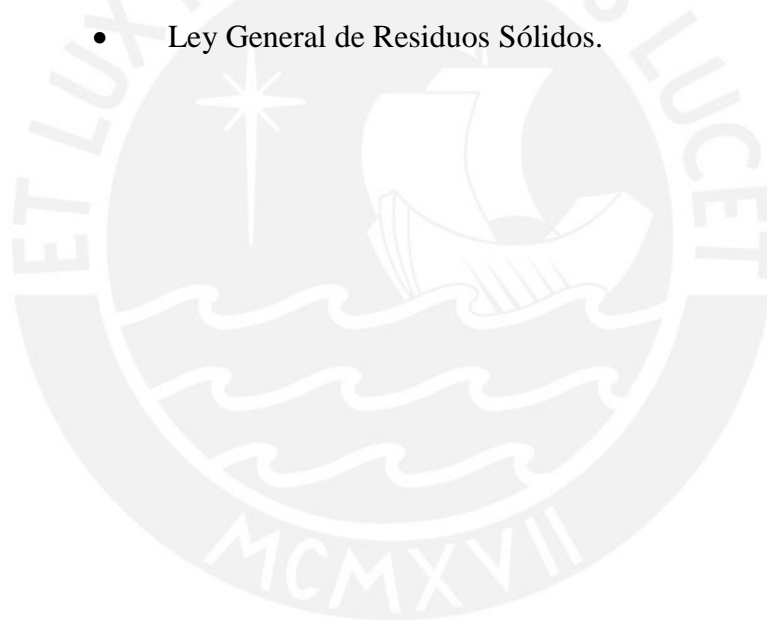
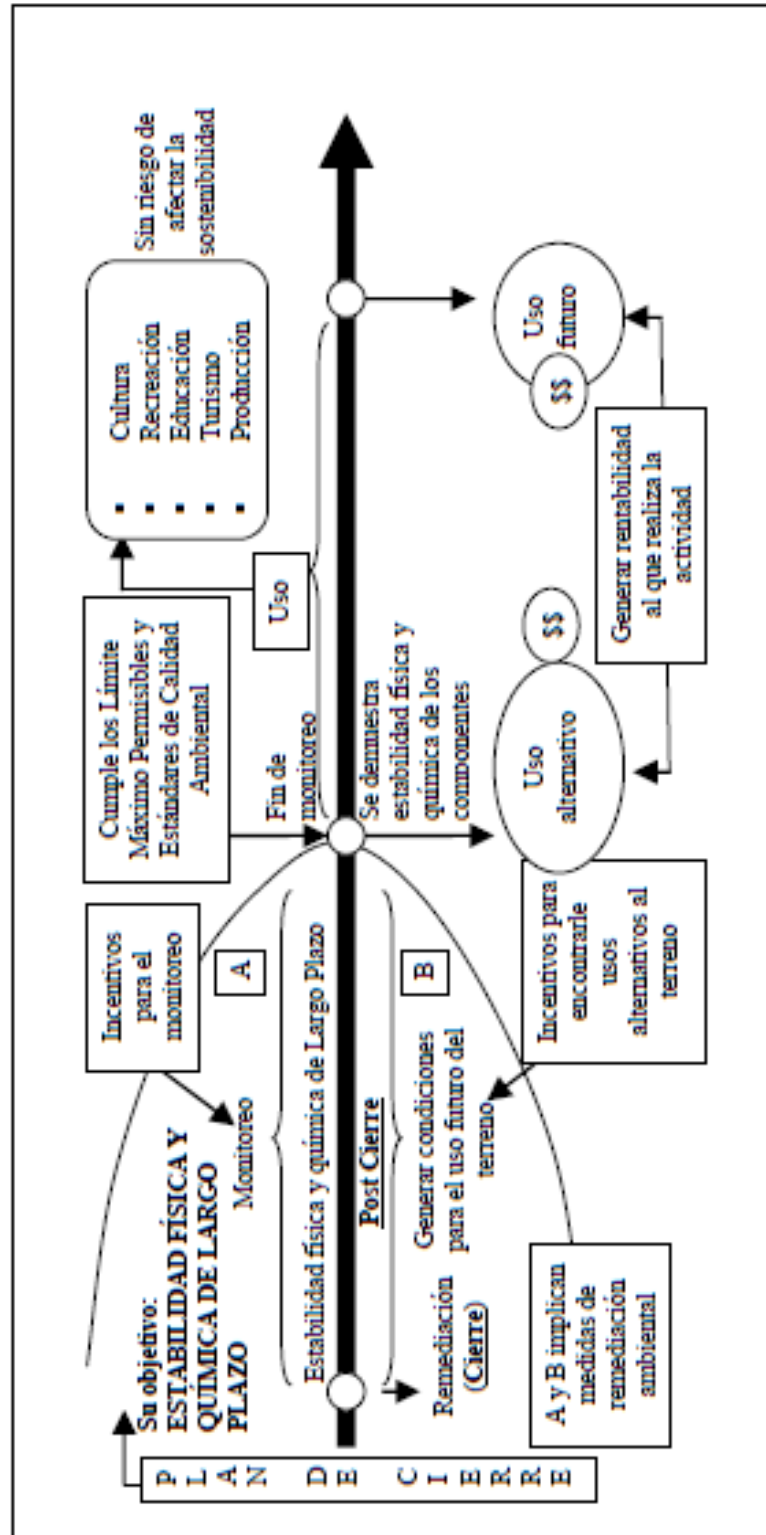


Figura 5.5.2 Proceso de Cierre y Post Cierre de Minas



Fuente: Ley de Pasivos Ambientales Mineros, Inventario de PAMs (MINEM, 2000)
Elaboración: OSINERGMIN

b) Gestión de Pasivos Ambientales Mineros

Está regulada por la Ley N° 28271-Ley de los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera. Siendo estos definidos como, aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos

producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonada o inactiva y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

El último inventario de Pasivos Ambientales Mineros (PAMs) ha sido publicado en Marzo del 2010, arrojando 5,551 PAMs a nivel nacional (Ver Cuadro No. 5.5.2). El gobierno priorizará la remediación de aproximadamente 119 pasivos mineros en la provincia de Hualgayoc abandonados por la actividad minera antigua en esa zona del país y además controlará a las compañías mineras Colquirrumi y Corona a cumplir su compromiso en este tema.



Cuadro No. 5.5.2
INVENTARIO PASIVOS AMBIENTALES MINEROS A NIVEL
NACIONAL - 2010

Departamento	N° de PAMs	N° Cuencas	Costo en \$ millones de dólares
Amazonas	160	1	39.975
Ancash	803	5	106.700
Apurímac	138	1	7.348
Arequipa	115	10	17.125
Ayacucho	90	9	1.437
Cajamarca	994	1	25.000
Cuzco	483	4	3.868
Huancavelica	759	3	24.045
Huánuco	134	1	70
Ica	48	4	1.792
Junín	377	2	8.690
La Libertad	444	3	4.839
Lambayeque	7	1	350
Lima	198	5	46.781
Madre de Dios	22	2	150.070
Moquegua	59	3	4.833
Pasco	390	2	362
Piura	13	1	600
Puno	256	8	44.090
San Martín	1	1	120
Tacna	60	3	14.025
Total	5.551	70	477.145

Fuente: OSINERGMIN (2010)

- c) **Tesis de grado**, para alumnos egresados de las carreras de medio ambiente y las ingenierías de minas, metalurgia, geología, y afines. Con prioridad de la Universidad de Cajamarca.
- d) **Pasantías** de jóvenes de todo el Perú en temas medioambientales y con el apoyo de CONCYTEC.

5.5.3 CAPACITACIÓN

Se desarrollarán programas de adiestramiento técnico, capacitación para el desarrollo de competencias laborales y capacidades productivas que se aplicará a la población de jóvenes de comunidades y trabajadores en labores mineras en las minas y otros lugares de la cobertura geográfica.

Los cursos que el CITE brindará son los siguientes:

- a) **Minería.-** Capacitación sobre aspectos de Seguridad e Higiene minera, con particular énfasis en el uso adecuado de explosivos y prevención de condiciones inseguras de trabajo. Divulgar técnicas de sostenimiento y ventilación, compatibles con las operaciones mineras subterránea.
- b) **Procesamiento de minerales.-** *Inventario de Tecnologías Aplicadas:* Los aspectos más relevantes del estado actual de desarrollo del procesamiento de minerales en el Perú se describen en las siguientes categorías generales:
 - Concentración de minerales, empleo de celdas y reactivos convencionales en flotación de minerales.
 - Empleo de equipos de concentración gravimétrica convencional y tendencia al uso de concentradores centrífugos.
 - Se aplica el método de flotación para concentrar sulfuros auríferos que luego son lixiviados.
 - **Hidrometalurgia.-** Tendencia a aplicar la tecnología de cianuración en pilas para lixiviar minerales diseminados con baja ley de oro. Aplicación del esquema flotación-cianuración de concentrados auríferos. Aplicación exitosa de la biolixiviación en la recuperación de oro de minerales refractarios de la zona de Viso-Aruri.

- c) **Geología.-** Muestreo y mapeo geológico, prospección minera, exploración minera.
- d) **Mantenimiento de equipo pesado,** que se utiliza en la actividad minera.
- e) **Mantenimiento eléctrico.-** Sistemas eléctricos, electrónicos y automatizados, utilizando técnicas de análisis de fallas y las herramientas modernas de gestión y mantenimiento.

5.5.4 **Actividades y servicios tecnológicos que pueden realizarse de manera conjunta con otros CITEs acreditados por el Ministerio de la Producción.**

Las actividades de manera conjunta con otros CITEs está en función de las sinergias que las caracterizan.

- a. Con el CITE Madera (en Lima), que puede proveer al CITE Minero con cajas para transportar las barras de oro, muebles para oficinas, aprovechamiento de la madera ecológica, etc.
- b. En el tema de Medio Ambiente, se coordinará con los CITEs Agroindustriales (de Piura y Loreto) porque ellos también manejan este tema para sus proyectos de agroindustria.
- c. Con el CITE Chio Lecca especializado en moda y textiles se ofrecerá capacitación a las comunidades en la confección de uniformes, mamelucos y ropa de trabajo en general para uso en las minas.
- d. Con Cenfutur se capacitará a las comunidades en actividades relacionadas con el turismo y la hotelería.
- e. Con el instituto de Ingenieros de Minas se desarrollará un museo minero en los viejos socavones coloniales, y se coordinará visitas técnicas a las operaciones mineras modernas que se realizan en la zona.

- f. Se ha establecido una alianza con la ONG Padre (Facilitadores del Desarrollo) para el desarrollo de las actividades del CITE y se cuenta con la asesoría internacional del “Sustainable Mineral Institute” (SMI) de la Universidad de Queensland de Australia.
- g. En Cajamarca encontramos muy desarrollados al CITE Koriwasi, que es el referente nacional en formación, innovación, adiestramiento y servicios de excelencia en joyería y orfebrería, con alto nivel técnico. Capacitan en cursos del rubro de Joyería y están dirigidos a Empresas, Asociaciones, CITEs y personas naturales que estén involucrados en el rubro. La actividad de Joyería que impulsa el CITE Koriwasi es un eslabón en la Cadena Productiva de Minería.

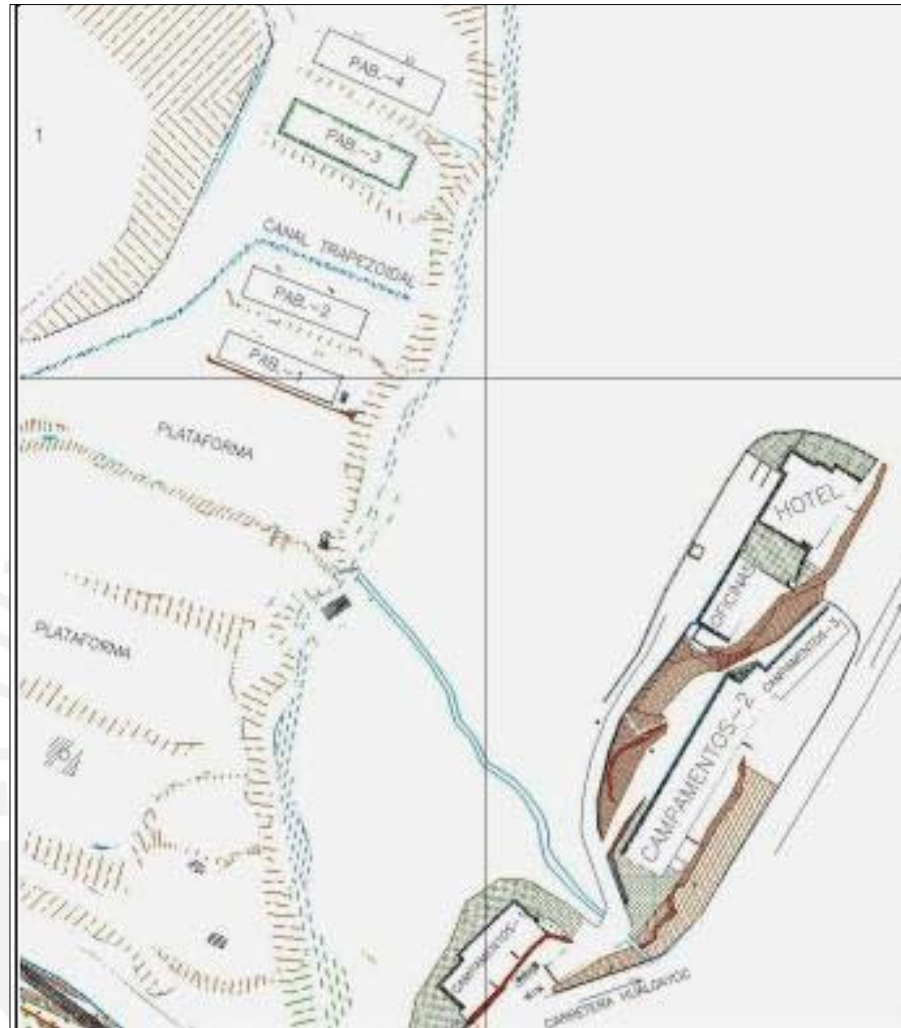
Las características del área para el CITE en Colquirrumi son las siguientes:

Cuadro No. 5.5.4 Distribución de ambientes en Colquirrumi

DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE	ÁREA TECHADA (m ²)
Pabellón No. 1	209.10
Pabellón No. 2	211.40
Pabellón No. 3	215.80
Pabellón No. 4	212.30
Hotel (Incluye comedor y cocina)	305.30
Oficinas	143.60
Oficinas depósito	18.90
Oficinas depósito Part.	11.60
Campamentos 2 y 3	675.80
Campamento 1	188.81
Campamento 1 - Almacén	79.88
Garita	14.60
Cuarto Pintura (espalda camp. 2)	8.80

Fuente: Cetemin (2010)

Figura No. 5.5.5 Campamento Colquirrumi



Fuente: Cetemin (2010)

5.6 Síntesis del proyecto del CITE Minero

Lo que se busca es despertar y potenciar la vocación productiva de lugares específicos de la provincia rodeados de potencialidades, dado que esta es la única manera de fomentar un verdadero crecimiento sostenible.

El objetivo al identificar y despertar la vocación productiva de cada población es acentuar las ventajas comparativas para convertirlas en ventajas competitivas. Así, serían posibles más casos como el de “El Agrario” en Cajamarca, población que contaba con un conocimiento ancestral ganadero rico y que logró transformarlo en una industria (de

lácteos) que les permitió incrementar sus ingresos de manera rápida y sostenida, precisamente porque hacia use de este conocimiento y lo complementaba con herramientas y soporte con el cual no contaba anteriormente.

Por otro lado, vale resaltar que el sector minero muchas veces ha realizado intervenciones de poco arraigo y baja cobertura que, si bien benefician a la población objetivo, esta no es lo suficientemente grande como para generar un cambio real en los estándares de vida de las áreas de influencia minera.

Es primordial que estas intervenciones sean más que cambios cosméticos. En el pasado, se realizaron proyectos de implementación de infraestructura que tuvieron efectos significativos sobre el bienestar de la población, como el proyecto de La Zanja realizado por Cetemin en coordinación con Buenaventura. Estas fueron experiencias exitosas porque apuntaron a combatir problemas de amplia cobertura y a brindar a la población herramientas para continuar con su propio desarrollo.

Sin embargo, así como es obvio que estas intervenciones que mejoran la infraestructura con la que cuentan las comunidades, son primordiales para su desarrollo, también es obvio que esto debe ser complementado con la creación y el mejoramiento de la infraestructura interna de cada individuo. Es decir, que cuente con las capacidades y conocimientos necesarios para darle continuidad a este proceso, de manera que la infraestructura externa y la interna se complementen en pos de un desarrollo integral y real.

Se cuenta con las instalaciones mineras que iban a ser demolidas como parte del plan de remediación de pasivos ambientales. Sin embargo, estas van a ser utilizadas para la implementación de un Centro de Innovación Tecnológica (CITE) en la zona, que realizará capacitaciones técnicas intensivas por un periodo de 8 meses aproximadamente por grupo humano; dicha capacitación especialmente diseñada permitirá a los pobladores no solo contar con las capacidades y herramientas para un mejor desempeño en

distintos sectores económicos, sino que estos, cuenten también con el sustento humano que permita convertirlos en promotores de la economía social de mercado. Pasando así de una instrucción exclusiva a una educación inclusiva formadora de "militantes del desarrollo".

Se apunta a trabajar dentro de otro tipo de modelo. No se propone únicamente generar un centro que nutra a la población de mayores capacidades, sino también de implementar con este mismo mayores puestos de trabajo y una actividad sostenible en el tiempo. Bajo el modelo propuesto por Muhammad Yunus, Premio Nobel de la Paz y fundador del Banco Grameen, se tiene como objetivo hacer de este CITE el primer negocio social del Perú, el cual pueda retroalimentarse y ser sostenible en el tiempo a medida que crece y aumenta el bienestar de una población objetivo creciente. Ese es nuestro objetivo.

Como se expuso en el análisis de la situación actual de la zona, la población básicamente realiza actividades relacionadas con el sector minero, textil y agropecuario, por lo que sería importante realizar capacitaciones en dichos campos. De esta manera, se desprenden las grandes ramas de especialización. Asimismo, cabe resaltar la necesidad de diferenciar entre el programa en el corto plazo, que cumple con las condiciones de sostenibilidad que todo proyecto requiere, y su expansión en el largo plazo a otros sectores económicos, como la introducción de capacitación relacionada a actividades de servicios u otros (hotelería, restaurantes, etc) .

De esta manera, se observa que es posible que el CITE propuesto pueda brindar capacitación técnica relacionada al fortalecimiento y generación de capacidades en otros sectores económicos de la zona, como la industria manufacturera o la provisión de servicios. Se espera brindar capacitación empresarial referida a la prestación de servicios, tales como hoteles y restaurantes, y capacitación en producción textil, de manera que se potencien actividades no relacionadas a la minería pero sostenibles y que generen suficiente valor agregado como para tener un impacto significativo

sobre los niveles de vida de la población. Este nuevo enfoque de cierre de minas es único en el país constituyendo una innovación en la industria minera ya que no existe en el mundo algo similar.



PRESENTACIÓN CITE MINERO

(R. Valencia Dongo y M. Cedrón)

I. OBJETIVO GENERAL

Generar un espacio atractivo para todo tipo de inversión, innovación tecnológica y desarrollo de la capacidad emprendedora para empresas y personas en actividades mineras y paralelas a la minería, así como actividades sostenibles en la etapa de pos minería.

II. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Instalar capacidades locales.

Construir, validar e impulsar las vocaciones productivas locales.

Fortalecer encadenamientos productivos

Promover a la localidad como captadora de recursos

Desarrollar la cooperación interregional e regional-internacional

Brindar formación humana para el desarrollo

III. ÁREAS DE INTERES

Turismo

Piscicultura

Agricultura

Recursos forestares

Ganadería

Minería

Joyería

IV. SERVICIOS

Gestión de pasivos mineros

- Remediar las áreas impactadas por la antigua actividad minera
- Realizar obras que aporten a mejorar la calidad del agua que ha sido impactada
- Priorización de mano de obra local y empresas locales (maquinaria, materiales, insumos)

Turismo minero

- Diseño e implementación de proyectos
- Instalación de capacidades locales
- Generación de cadenas productivas

Capacitación técnica en servicios y actividades mineras y post mineras

- Provisión de alimentos
- Elaboración de textiles
- Monitoreo de aguas y efluentes
- Monitoreo biológico e hidrológico
- Auditorías ambientales

5.7 Flujo de caja proyectado de los dos (05) primeros años

	CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	INGRESOS					
	APORTE DE CAPITAL	60,000.00	30,000.00	15,000.00		
	VENTA DE SERVICIOS	210,000.00	210,000.00	210,000.00	210,000.00	210,000.00
	OTROS			10,000.00	10,000.00	10,000.00
I	TOTAL INGRESOS	270,000.00	240,000.00	235,000.00	220,000.00	220,000.00
	EGRESOS					
A	GASTOS DIRECTOS DE INSTRUCCIÓN	32,915.00	33,415.00	33,415.00	33,415.00	33,415.00
	REMUNERACIONES INSTRUCTORES / CONSULTORES	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00
	COMPRAS		500.00	500.00	500.00	500.00
	MANUALES Y FOLLETOS DE INSTRUCCIÓN	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
	IMPREVISTOS	915.00	915.00	915.00	915.00	915.00
B	GASTOS GENERALES DE OPERACIÓN	54,762.00	54,762.00	53,962.00	53,962.00	53,962.00
	REMUNERACIÓN DEL PERSONAL	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
	MATERIALES DE OFICINA	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
	SERVICIOS	762.00	762.00	762.00	762.00	762.00
	PUBLICIDAD	1,000.00	1,000.00	500.00	500.00	500.00
	GASTOS ADMINISTRATIVOS	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
	MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Y EQUIPO	1,200.00	1,200.00	900.00	900.00	900.00
	IMPREVISTOS	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
C	INVERSIONES	127,500.00	87,000.00	36,800.00	800.00	800.00
	EDIFICACIONES	24,000.00	24,000.00	24,000.00		
	COMPRA DE MOBILIARIOS	12,000.00	12,000.00	12,000.00		
	COMPRA DE MAQUINARIA Y EQUIPO	90,000.00	50,000.00			
	IMPREVISTOS	1,500.00	1,000.00	800.00	800.00	800.00
II	TOTAL EGRESOS (A+B+C)	215,177.00	175,177.00	124,177.00	88,177.00	88,177.00
	SALDO FINAL DE CAJA (I-II)	54,823.00	64,823.00	110,823.00	131,823.00	131,823.00

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

- 1) Está claro que la presión sobre las empresas mineras por parte de las comunidades y gobiernos, para que incluyan aspectos socio- ambientales en los planes de cierre de minas va en aumento. Algunas empresas con alto nivel de responsabilidad social corporativa responden favorablemente, otras ante la ausencia de incentivos o requerimientos legales se atienen a cumplir con solo lo que la legislación exige.
- 2) La mala imagen que la industria minera peruana proyecta en términos generales hacia la sociedad, y los conflictos que genera, se debe en parte a los problemas derivados del cierre de operaciones mineras ocurridos antes de la dación de la ley de “Cierre de Minas” No. 28090 en octubre del 2003. La actual legislación pretende resolver dichos problemas y establecer garantías financieras frente a eventualidades. Sin embargo, no existen aún ejemplos peruanos de cierres definitivos, tan solo parciales, por lo que resta aún ganar experiencias que sirvan para mostrar que la situación actual de los cierres de minas es muy diferente al pasado.
- 3) En situaciones post cierre de minas, la consulta a las comunidades y su participación en las decisiones a tomarse respecto al uso futuro de los espacios mineros a ser abandonados por la empresa es esencial para minimizar los conflictos y asegurar un desarrollo sostenible en el área. Solo de esta manera se habrá cambiado para la población afectada, un capital natural como el minero que es no renovable, por capital social sostenible. En muchos casos la consulta no se hace en una etapa temprana, sino al final de la vida de la mina y entonces se corre el riesgo de proyectar una imagen de que las decisiones ya están tomadas
- 4) Las empresas mineras no suelen contar con las competencias y experiencia para planificar y desarrollar planes de cierre de minas con un componente social, por lo que pueden requerir la participación de terceros que conformen equipos multidisciplinarios procedentes de la academia, las ONG´s, agencias de desarrollo o consultoras.

- 5) Las minas modernas suelen tener vidas entre 20 y 30 años, en algunos casos menos (Pierina en Perú por ejemplo) o mayores si se encuentran nuevas reservas. En todo caso, resulta imposible predecir con tanta anticipación exactamente las condiciones en que quedará la operación al final de su vida por lo que el plan de cierre de minas suele basarse en el planeamiento operacional existente en el momento de su elaboración, las condiciones imperantes en el momento como la expresión de las comunidades en los procesos de consulta y participación ciudadana, la legislación y otros factores. Aun cuando el cierre suele ser progresivo, el respectivo plan es actualizado cada cierto tiempo para responder a los cambios que puedan producirse.
- 6) Se requiere un marco de trabajo en la rehabilitación de espacios mineros al cierre de la mina que considere flexibilidad para los cambios, implementación gradual, monitoreo y gestión a largo plazo. El marco de trabajo debe tomar en cuenta la complejidad de los ecosistemas y los cambios significativos que la actividad minera produce en el ambiente. Los 4 factores principales son el paisaje, el uso del terreno, su estructura y composición (denominados LFCS en inglés por ser las siglas de “landscape, function, structure y composition”).
- 7) El monitoreo a largo plazo y la evaluación de los resultados de una rehabilitación de espacios mineros es fundamental para corregir imprevistos y medir el éxito o fracaso del proceso.
- 8) Existe un amplio campo de investigación en el uso post cierre de minas de los espacios mineros que quedan. En la actualidad se llevan a cabo interesantes investigaciones en los principales países mineros para usos innovadores de las áreas afectadas tales como depósitos de relave, como por ejemplo el sembrío de plantas para la producción de biocombustibles (en Sudbury – Canadá), o la fitoremediación con plantas como los metalófitos altamente resistentes a la toxicidad metálica (en Chile), o el uso de efluentes

de minas de oro en Sudáfrica para combatir hongos y parásitos que atacan a los cítricos.

- 9) El cierre de una mina puede producir un impacto mucho mas dramático que el que se produce al cerrar un negocio en cualquier otra industria, por el peso que suelen tener en la economía local, especialmente en lugares remotos. Los enfoques tradicionales en el cierre de minas están en los aspectos ambientales, mas no en los sociales. El presente trabajo muestra una variedad de iniciativas creativas que han convertido espacios mineros en otros no solamente productivos, sino además culturalmente relevantes demostrando que la herencia minera puede convertirse de un pasivo a un activo con oportunidades y beneficios para las comunidades.
- 10) Existen miles de pasivos mineros abandonados en el Perú que constituyen un problema nacional. No existe legislación sobre cómo tratar dicho problema el cual debería involucrar a los gobiernos, la industria, las ONG's y la sociedad en general.

CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES

- 1) En la rehabilitación de los espacios mineros juega un rol fundamental los suelos orgánicos que se han de reponer. Por ende su almacenamiento y preservación requieren de especial cuidado, lo cual no contempla adecuadamente la actual legislación peruana.
- 2) La principal y mas común utilización de los espacios mineros luego del cierre de la mina y realizada la rehabilitación es la agrícola. Por ende es recomendable hacia el final de la vida de la mina, pero con por lo menos 2 años de anticipación, implementar parcelas de experimentación.
- 3) La generación de aguas ácidas constituye siempre un riesgo en la etapa post extractiva de una operación minera. El encapsulamiento de los desechos mineros debería ser una práctica obligatoria, así como la promoción luego del cierre de la mina de técnicas de tratamiento y refino de aguas ácidas mediante métodos pasivos (humedales con plantación de totora).
- 4) Como alternativa al almacenamiento subaéreo de los relaves que suele requerir un tratamiento más prolongado de las aguas ácidas, existen métodos de almacenamiento subacuáticos de los relaves que reducen la generación de aguas ácidas y la necesidad de tratamiento.
- 5) La disponibilidad de agua es una constante preocupación de las comunidades. Deberían tomarse todas las medidas que aseguren a las poblaciones en el entorno de las operaciones mineras, que estas dispondrán del adecuado suministro de agua luego del cierre de las operaciones mineras (reservorios por ejemplo).
- 6) En la determinación del uso post cierre de la mina de los espacios mineros debería necesariamente involucrarse desde una etapa temprana a la población o comunidades y dicho uso debería responder a una vocación de ellos por tal o cual actividad y no ser impuesta.

- 7) El monitoreo de la etapa post cierre de la mina debería ser participativo con intervención de la población, aplicando protocolos previamente establecidos.
- 8) A fin de minimizar los riesgos, deberían establecerse planes de contingencia en casos de accidentes o imprevistos como por ejemplo la rotura de una presa de relaves o derrumbes.
- 9) Los gobiernos deberían introducir en la legislación incentivos para motivar a las empresas mineras a optar por cierre de minas que transformen pasivos en activos socio-ambientales sostenibles.
- 10) Las empresas mineras y los gobiernos (central, regional y local) deberían en conjunto desarrollar estrategias articuladas de empleo futuro para las poblaciones a ser afectadas por un proyecto minero, de manera de optimizar el aprovechamiento de oportunidades laborales, tanto en la operación minera, como en actividades no mineras a ser promovidas por los proyectos de responsabilidad social de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- CARRASCO, Javier
2009 *Las Minas de Almadén - Historia Reciente.*
España: Fundación Almadén
- CEDRÓN, Mario
2010 *Documento de Acreditación del CITE Minero presentado al Ministerio de la Producción.*
Lima: CETEMIN
- CROWDER, A., REDMAN R., RIPLEY E.
1996 *Environmental effects of Mining*
EEUU: St. Lucie Press
- FERNANDEZ RUBIO, Rafael
2007 *Activos Ambientales de la Minería Española*
España: Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas
- International Council on Mining and Metals (ICMM)
2008 *Planning for integrated mine closure*
London: ICMM
- Instituto Geológico y Minero de España
2004 *Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería.*
España: Ministerio de Educación y Ciencia
- GECAMIN
2010 *Mineclosure 2010*
Chile: Jacques Wiertz Editor
- PEARMAN, Georgina
2009 *101 Things to do with a Hole in the Ground*
London: Post Mining Alliance



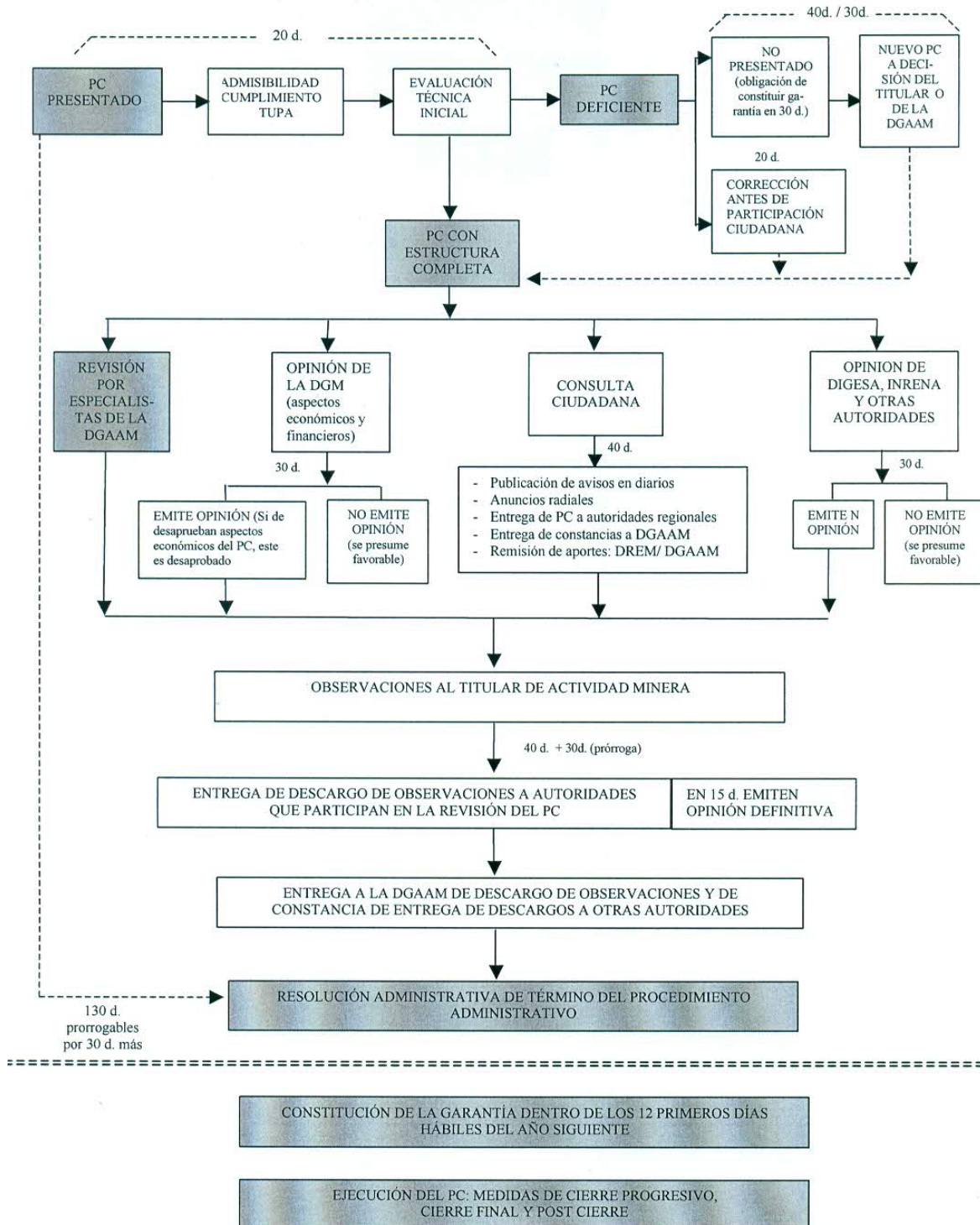
ANEXO I

TABLA DE CONTENIDO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS

Resumen ejecutivo	
1.0	Introducción
1.1	Identificación del Proponente
1.2	Marco Legal
1.3	Ubicación del Proyecto
1.4	Historia del Proyecto
1.5	Objetivos del Cierre
1.6	Criterios del Cierre
2.0	Componentes del Cierre
2.1	Mina
2.2	Instalaciones de Procesamiento
2.3	Instalaciones de Manejo de Residuos
2.4	Instalaciones de Manejo de Agua
2.5	Áreas de Materiales de Préstamo
2.6	Otras Infraestructuras Relacionadas con el Proyecto
2.7	Vivienda y Servicios para el Trabajador
2.8	Fuerza de Trabajo y Obtención de Recursos
3.0	Condiciones Actuales del Sitio del Proyecto
3.1	Medio Ambiente Físico
3.2	Medio Ambiente Biológico
3.3	Medio Ambiente Socio-Económico y Cultural
4.0	Consultas durante la elaboración del Plan de Cierre
4.1	Identificación de Grupos de Interés
4.2	Consultas
5.0	Actividades de Cierre
5.1	Cierre Temporal
5.1.1	Desmantelamiento
5.1.2	Demolición, Salvamento y Disposición
5.1.3	Estabilización Física
5.1.4	Estabilización Geoquímica
5.1.5	Estabilización Hidrológica
5.1.6	Establecimiento de la Forma del Terreno
5.1.7	Revegetación
5.1.8	Rehabilitación de Habitats Acuáticos
5.1.9	Programas Sociales
5.2	Cierre Progresivo
5.2.1	Desmantelamiento
5.2.2	Demolición, Salvamento y Disposición
5.2.3	Estabilización Física
5.2.4	Estabilización Geoquímica
5.2.5	Estabilización Hidrológica
5.2.6	Establecimiento de la Forma del Terreno
5.2.7	Revegetación
5.2.8	Rehabilitación de Habitats Acuáticos

5.2.9	Programas Sociales
5.3	Cierre Final
5.3.1	Desmantelamiento
5.3.2	Demolición, Salvamento y Disposición
5.3.3	Estabilización Física
5.3.4	Estabilización Geoquímica
5.3.5	Estabilización Hidrológica
5.3.6	Establecimiento de la Forma del Terreno
5.3.7	Revegetación
5.3.8	Rehabilitación de Habitats Acuáticos
5.3.9	Programas Sociales
6.0	Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre
6.1	Actividades de Mantenimiento Post-Cierre
6.1.1	Mantenimiento Físico
6.1.2	Mantenimiento Geoquímico
6.1.3	Mantenimiento Hidrológico
6.1.4	Mantenimiento Biológico
6.2	Actividades de Monitoreo Post-Cierre
6.2.1	Monitoreo de Estabilidad Física
6.2.2	Monitoreo de Estabilidad Geoquímica
6.2.3	Monitoreo de Estabilidad Hidrológica
6.2.4	Monitoreo Biológico
6.2.5	Monitoreo Social
7.0	Cronograma, Presupuesto y Garantías
7.1	Cronograma Físico
7.1.1	Cronograma para la Rehabilitación Progresiva
7.1.2	Cronograma para la Rehabilitación Final
7.1.3	Cronograma para el Mantenimiento, Monitoreo y Vigilancia Post-Cierre
7.2	Presupuesto y Cronograma Financiero
7.2.1	Presupuesto para la Rehabilitación Progresiva
7.2.2	Presupuesto para la Rehabilitación Final
7.2.3	Presupuesto para el Post Cierre
7.2.4	Cronograma Financiero
7.3	Garantías Financieras

ANEXO II
DIAGRAMA DEL PROCESO DE APROBACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS



MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS.
UNIDADES MINERAS EN PRODUCCIÓN Y PROYECTOS DE EXPLORACIÓN

