



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**MITIGACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR LA MINERÍA A
TAJO ABIERTO ANTAPACCAY.**

EXAMEN DE SUFICIENCIA DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach. JOSE SAUL MAMANI MARA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERU

2019



DEDICATORIA

A dios por darme la fuerza y las
ganas de vivir cada día.

A mi esposa Rosa y mis hijos
Gerald y Jadiel por el amor que me
brindan.

A mis padres Jacinto y celestina por
ser el apoyo incondicional en mi
crecimiento personal y profesional.

A mis hermanos Roger, Gladys y
Paty por todos los momentos
vividos.



AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater, Universidad Nacional del altiplano puno, que me brindó los conocimientos suficientes para poderlos utilizar en mi vida profesional; asimismo mi eterno reconocimiento a los docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas. Así mismo, van mis agradecimientos a todas aquellas personas que en forma anónima contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación.

Así mismo agradezco a todos mis compañeros de la facultad de ingeniería de minas por su apoyo personal y humano, el trabajo de investigación siempre es fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponde a otras personas; finalmente el presente trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales; gracias a mi familia, a mi madre, padre y a mis hermanos, gracias a ellos compartí una infancia feliz, amigos que siempre me han prestado su apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y profesión.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN	8
MATERIALES Y MÉTODOS	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	31
REFERENCIAS.....	32

TEMA: Sistema de gestión de calidad, medio ambiente y responsabilidad social.

AREA: Ingeniería de minas.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 15 de Noviembre de 2019.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de mina Antapaccay	12
Figura 2. Estimación de impactos	14
Figura 3. Temario duración (horas).....	15
Figura 4. Clasificación de acuerdo a su importancia.....	18
Figura 5. Magnitud de los impactos ambientales de las variables analizadas.....	20
Figura 6. Impactos negativos, recuperables y residuales	20
Figura 7. Contaminación de salud humana y ambiente.....	21
Figura 8. Gestión social de Tintaya y Antapaccay.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Programas y fichas incluidas para el plan de manejo ambiental.....	26
Tabla 2 Parámetros de monitoreo y control ambiental de la explotación.	27
Tabla 3 Matriz de probabilidad de amenaza vs vulnerabilidad en la mina Antapaccay.	28
Tabla 4 Acciones para desarrollar en el caso de que el plan de contingencia sea activado.	29



Mitigación de áreas afectadas por la minera a tajo abierto Antapaccay
Mitigation of areas affected by open pit mining Antapaccay

Bach. José Saúl, Mamani Mara

Facultad de Ingeniería de minas, Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. Av.

Floral # 1153.

E-mail: mamani.mara92@gmail.com cel. 953373666

RESUMEN

La investigación se realizó de mitigación de áreas afectadas por la minería a tajo abierto, ubicada a 4100 m.s.n.m. en el distrito de Yauri, provincia de Espinar en Cusco, con el objetivo de generar un plan de mitigación de los impactos ambientales de la minería antapaccay e diseñar un plan de manejo ambiental que permita prevenir, evitar y reducir los impactos ambientales negativos durante y después de la explotación minera, y el mejoramiento del mismo; mediante el uso de hojas de observación y un plan de intervención continua de comportamientos, fue posible la medición y el análisis de los datos obtenidos en campo, se empleó el método de la observación directa y un plan de manejo ambiental, para identificar todos los posibles contaminantes al medio ambiente, reconocimos los obstáculos que hacían imposible el desarrollo de la mina ya que la comunidad cercana a la mina esta expuestos a diferentes contaminantes ya sea al aire, agua y suelo que genera la minería; en base a la exposición teórica, entrenamiento técnico, activadores e intervenciones orales, con todo ello fue posible actuar frente a lo observado en campo, gracias al trabajo constante y responsable, la mitigación de áreas afectadas por la minera ya mencionada luego de 12 meses, es que se obtuvieron resultados favorables; en consecuencia, se ha logrado incrementar los comportamientos seguros que inicialmente estaban en un 68% en marzo del 2015 aun 82% a noviembre del año 2016, de acuerdo a los estudios y datos encontrados se ha mejorado las condiciones de trabajo.

Palabras clave: plan de manejo ambiental, mitigación, control y remediación.



ABSTRACT

The research was conducted on mitigation of areas affected by open pit mining antapaccay, located at 4 100 m.s.n.m. in the district of Yauri, province of Espinar in Cusco, with the objective of generating a mitigation plan for the environmental impacts of antapaccay mining and designing an environmental management plan that allows to prevent, avoid and reduce negative environmental impacts during and after of mining, and its improvement. Through the use of observation sheets and a continuous behavior intervention plan, it was possible to measure and analyze the data obtained in the field. The direct field observation method and an environmental management plan were used to identify all possible contaminants to the environment; we recognized the obstacles that made the development of the mine impossible since the community near the mine is exposed to different pollutants to either the air, water and soil generated by mining. Based on the theoretical exposition, technical training, activators and oral interventions, with all this it was possible to act against what was observed in the field. Thanks to the constant and responsible work, the mitigation of areas affected by the open pit mining of the aforementioned mining company after 12 months is that favorable results were obtained. In concicuece it has been possible to increase the safe behaviors that initially were 68% in March 2015 to 82% as of November 2016, according to the studies and data found, the working conditions have been improved and dust emissions controlled and among others, productivity has increased and good understandings were achieved with the aforementioned community.

Keywords: Environmental management plan, mitigation, control and remediation.



INTRODUCCIÓN

Dada la importancia que tiene el control, mitigación, y remediación de áreas afectadas por la minera antapaccay, se hace necesario la implementación de un plan de manejo ambiental, que permita mejorar el control sobre el cuidado del medio ambiente, la distribución de los equipos, la estandarización de procesos y control de la secuencia de actividad.

En el presente estudio se plantea un plan de manejo ambiental para mitigar los impactos negativos generados por la explotación de cobre en antapaccay, en el cual no solo se encuentran impactos ambientales como la pérdida y remoción del suelo, fragmentación del hábitat, contaminación de fuentes hídricas y modificación de los ecosistemas presentes, también problemas sociales y económicos.

Lopez, *et al.* (2017) el desarrollo de la minería causa impactos económicos, ambientales y sociales donde quiera que este ocurre. Algunos de los impactos de la minería son buenos, y algunos no lo son. Una mina impacta en la economía mediante la creación de empleos, incrementando los impuestos y/o regalías, y puede estimular la economía local y regional. El desarrollo de la minería impacta potencialmente en el medio ambiente al alterar el paisaje e impactar en los recursos naturales, como el agua (en cuanto a calidad y cantidad), suelos y vida silvestre/pesca. El desarrollo impacta sobre las comunidades al forzar la reubicación; cambia los medios de subsistencia, alejando a las personas de sus ocupaciones y estilos de vida tradicionales; e introduciendo nuevos trabajadores (y otras personas) a la región. Aunque la minería causa impactos, muchos de estos impactos significativos pueden ser mitigados si los reguladores evalúan plenamente los impactos y fuerzan a las compañías mineras a emplear los mejores métodos y los más altos estándares disponibles. Este proyecto surge en las actividades del semillero de investigación Eco Civil de la Universidad Católica de Colombia con la asesoría de la Ingeniera Paula Andrea Villegas González. El objetivo a desarrollar en este trabajo es elaborar un plan de mitigación de impactos ambientales generados por la explotación minera en un Municipio del Bajo cauca



(Antioquia), todo esto basado en investigaciones que ya se han realizado sobre este tema, las cuales también se relacionan en el marco del trabajo Doctoral de la profesora de la asignatura y se desarrolla en la región de la mojana. Uno de los países con más biodiversidad en el mundo es Colombia. Contiene el 10% de especies de animales y plantas mundiales. Sin embargo, hoy día las empresas multinacionales están solicitando el 40% del territorio para realizar proyectos de extracción minera e hidrocarburos, lo cual refleja la importancia económica que esto representa para el país. El gobierno tiene su intención en aprobar estas solicitudes y convertir el país en una potencia minera, sin medir las consecuencias para el ecosistema y las comunidades rurales PBI Colombia 2011.

Livet, S. (2017) ello puede incrementar los costos para la mina, pero si la compañía no los cubre, entonces el público podría terminar siendo responsable por estos costos –ya sea mediante el gasto público real en medidas de descontaminación o mitigación, o mediante tierras y recursos perdidos y aspectos de salud humana degradados (y mayores costos de tratamiento para lidiar con los impactos ambientales y de salud).

Yauri, D. (2016) el depósito de Antapaccay está ubicado a 4100 metros sobre el nivel del mar en el distrito de Yuri en la Provincia de Espinar, al sur del Perú. Se ubica aproximadamente a 10 kilómetros al suroeste de la mina Tintaya. El yacimiento de Antapaccay se encuentra en las etapas iniciales de desarrollo minero, y está siendo desarrollado a un costo de US\$ 1470 millones. La compañía explica que se trata de una expansión de Tintaya sobre un área “*brownfield*”, o sea, un terreno contaminado en desuso, que está actualmente en construcción y que promediará una producción de 160 000 toneladas de cobre al año durante los primeros cinco años, empezando en la segunda mitad de 2012. En 2011, la compañía publicó que su recurso de minerales (la cantidad de minerales valiosos extraíbles, como cobre y oro) era de 813 millones de toneladas a un grado de cobre de 0,52%, empleando un punto límite de 0,2% de cobre. En 2012, la compañía identificó recursos adicionales en el pozo sur del yacimiento de Antapaccay que incrementan el recurso de minerales en un 27%, a más de mil millones de toneladas a un grado de 0,49% de cobre, empleando un punto límite de 0,15% de cobre, incluyendo créditos por subproductos de oro y plata. Ello representa un incremento del 15% en el contenido de cobre, a 5 millones de toneladas.

Loayza, E. (2017) existen dos tipos de minería de metales preciosos a pequeña escala en Colombia, el de cielo abierto y el subterráneo, el primero se reporta principalmente en



departamentos como el Choco, Valle del Cauca, Antioquia y Nariño, carece de avances tecnológicos utilizando equipos o herramientas poco adecuadas que son manejadas por personal no calificado y en su gran magnitud ilegales, lo que genera consecuencias en el medio ambiente.

Haberer, H. (2015) durante una visita a la mina, el representante de la compañía declaró que no existían puntos para monitorear el agua subterránea, pese a que en la zona existían numerosos manantiales. Estos pozos fueron instalados por la compañía o sus contratistas para algunos propósitos relacionados a la compañía o la mina. Pero tales fines y los datos o información resultantes o derivados de los pozos son desconocidos, y podrían ayudar al público a entender lo que ocurre en la zona y cómo la(s) mina(s) puede(n) impactar la salud humana y el medio ambiente. Estos manantiales fueron clausurados y no tenían bombas o tuberías para surtir agua a ningún lugar, de modo que no es claro para qué fueron empleados o para qué se les usa actualmente. Una solicitud futura de información ante la compañía reiterará el pedido de datos sobre el agua subterránea.

Figueredo, M. et al. (2016) la mayor parte de las explotaciones realizadas por la minería a tajo abierto. La Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, calcula que la extracción del metal precioso oro (Au) representa casi las tres cuartas partes de la minería sin formalizar del país (Andina, 2011). Las cifras tanto directas como indirectas en torno a la minería aurífera artesanal y en pequeña escala, están aumentando. Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) alrededor de cuarenta mil personas trabajaban en el sector durante los años 90. En 2009, alrededor de ochenta mil personas estaban empleadas de forma directa, mientras que trecientos mil dependían de él indirectamente (PNUMA, 2011). Estudios recientes del Ministerio de Energía y Minas (MEM) arrojan cifras aún más altas (Diez, 2012).

El objetivo es identificar, evaluar e intervenir los comportamientos inseguros que contaminan el medio ambiente cambiándolos a comportamientos seguros, mediante el uso de hojas de observación y un plan de intervención continua de comportamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se escogieron publicaciones de artículos científicos que estuvieran relacionados directamente con la temática y de países donde se han implementado el programa en estudio, se aceptaron documentos en inglés y español. Se realizó una búsqueda electrónica



en primera instancia en literatura científico-académica como Google académico posteriormente en bases de datos específicas como scielo; redalyc; sciencedirect; scopus; renati; referencia entre otros (Mendoza, 2019).

La mina Antapaccay se encuentra ubicada a 4 100 m.s.n.m. en el distrito de Yauri, provincia de Espinar en Cusco, Perú; a aproximadamente 256 km al SE de la ciudad de Cusco y 265 km al NE de la ciudad de Arequipa. Geológicamente se encuentra en el extremo SE del cinturón Andahuaylas, Yauri cuya diversidad metal genética fue puesta en evidencia por la presencia del ya conocido yacimiento tipo skarn de Tintaya (Cu-Au-Ag-Mo) y el proyecto las Bambas (Cu-Au-Ag-Mo) y confirmada por el descubrimiento de nuevos depósitos porfiríticos de cobre potencialmente económicos, como son Quechuas (Cu), Haquiri (Cu).

Se hará la recopilación de la información secundaria que corresponde a estudios e informes geológicos, hidrológicos meteorológicos, de suelos, etc., realizados sobre la zona o sobre áreas contiguas, paralelamente se seleccionara la zona de influencia y aéreas que resulten de interés para hacer el correspondiente estudio. Una vez analizada la información se recopilara datos, se procederá a definir la áreas de influencia (espinar-cuzco) del proyectó y se hará la descripción y caracterización de la oferta ambiental en el área de estudio, identificando lo componentes ambientales que pueden ser afectados significativamente por el proyecto; teniendo en cuenta aspectos físicos, bióticos y sociales.

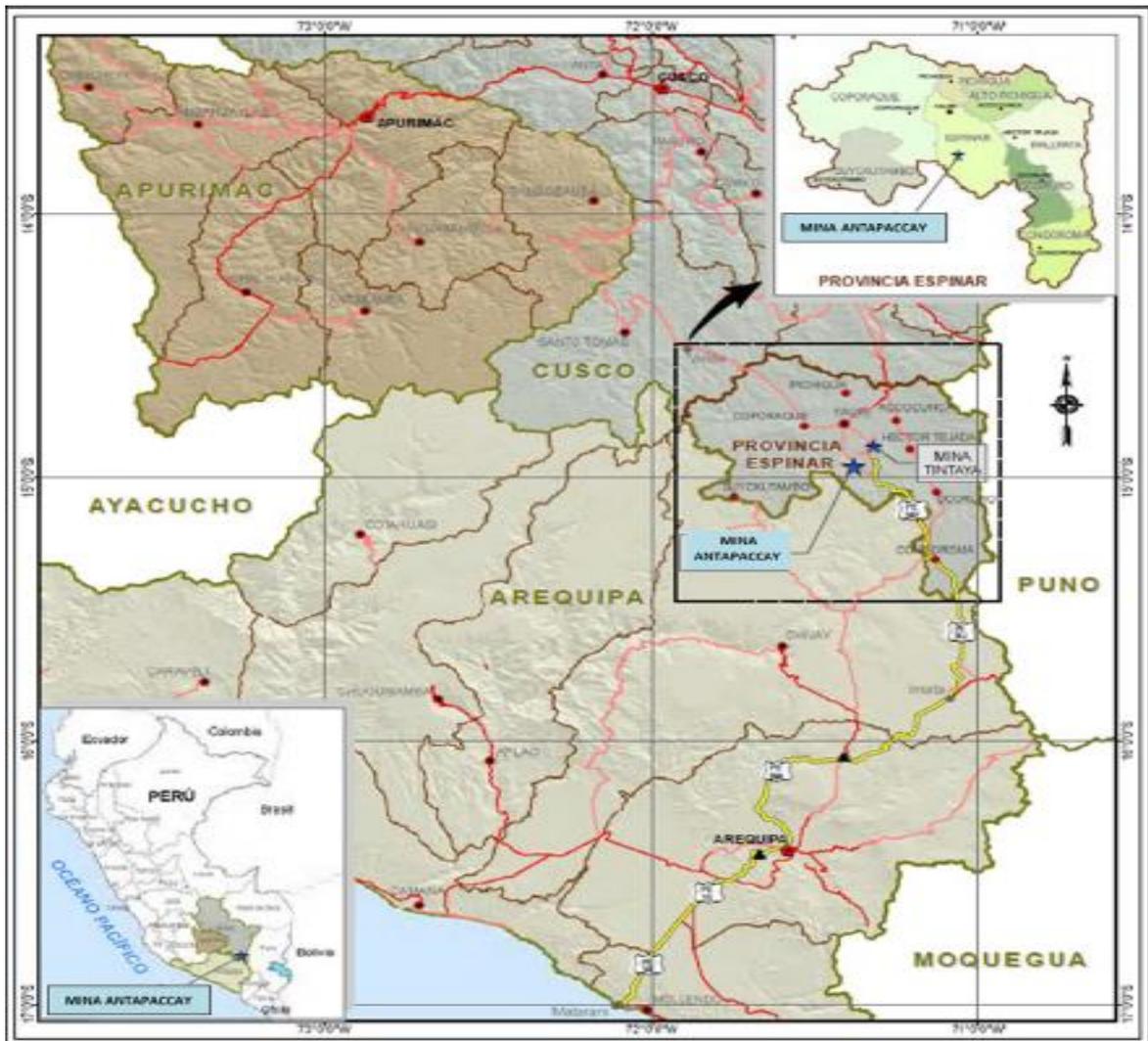


Figura 1. Ubicación de mina Antapaccay

Fuente: [http:// www.Google.com.pe](http://www.Google.com.pe)

El tipo de investigación tiene un carácter descriptivo, el método empleado fue la observación directa en campo, para identificar todos los comportamientos inseguros y riesgosos que se presentaban, además se reconoció aquellos obstáculos que hacían imposible desarrollar comportamientos seguros. En base a la exposición teórica,



entrenamiento técnico, activadores e intervenciones orales, es que fue posible actuar frente al observado en campo.

Se desarrolló tres etapas describiendo cada uno

Etapa 1. Evaluación Inicial

Se identifica los contaminantes y se diseña un plan de manejo ambiental.

Etapa 2. Evaluación Intermedia

Se pone en marcha el plan de manejo ambiental, se realiza seguimiento continuo por un periodo considerable de tiempo y se analizan los resultados y se accionan medidas correctivas.

Etapa 3. Evaluación Final

Se realiza la comparación de los resultados luego de aplicar el plan de manejo ambiental y se concluye, se aportó al proceso de fortalecimiento en medio ambiente.

Técnicas para la recolección de datos

Se utilizó la encuesta (para recoger la información, directamente de la variable de estudio) y la entrevista (para obtener datos o testimonios verbales por medio de la intervención directa del entrevistador y persona entrevistada).

Se realizó controles diarios de cada categoría, procesando día a día en una base de datos interna, y se compara con la línea de base obtenida, de esta forma se pudo aplicar los diferentes planes de intervención continua.

Las técnicas usadas para el desarrollo son

Entrevista inicial de medio ambiente, observación directa y real de comportamientos (desarrollada durante las guardias día y noche a nivel de equipos y trabajadores en operación mina), cuestionarios cognitivos y exposición inicial del proyecto.

Los instrumentos utilizados fueron

Hoja de observación de contaminantes del medio ambiente, hojas de obstáculos para contaminantes ambientales, cartilla de observación de comportamientos, estadísticas de contaminantes en la minera, y reportes mensuales de comportamientos y estadísticas.

El principal objetivo de desarrollar este diagnóstico, es el identificar y conocer la situación y las condiciones iniciales de la empresa, en el tema de mitigación de los impactos ambientales de la minera, poder analizar cuáles son nuestras ventajas y oportunidades de desarrollo y también cuales son las debilidades y amenazas que impiden cualquier acción.

En el caso que se identifiquen impactos ambientales significativos, el proponente y los consultores pueden concluir que solo se logra alcanzar la aprobación del proyecto si sus impactos son eliminados o reducidos, el plan de manejo tiene como propósito buscar las mejoras formas para ejecutar las acciones de manera que los impactos negativos sean mitigados y sus beneficios se vean aumentados; al mismo tiempo tiene por objeto asegurar que la comunidad no pague costos mayores a los necesarios. La aplicación exitosa surge de medidas tomadas de forma correcta y en el tiempo preciso.

A continuación, muestra los diferentes niveles de riesgo de los pasivos ambientales mineros que se consideran como los impactos no gestionados, dentro de un evento como el abandono de zonas mineras o áreas sin responsables asignados.

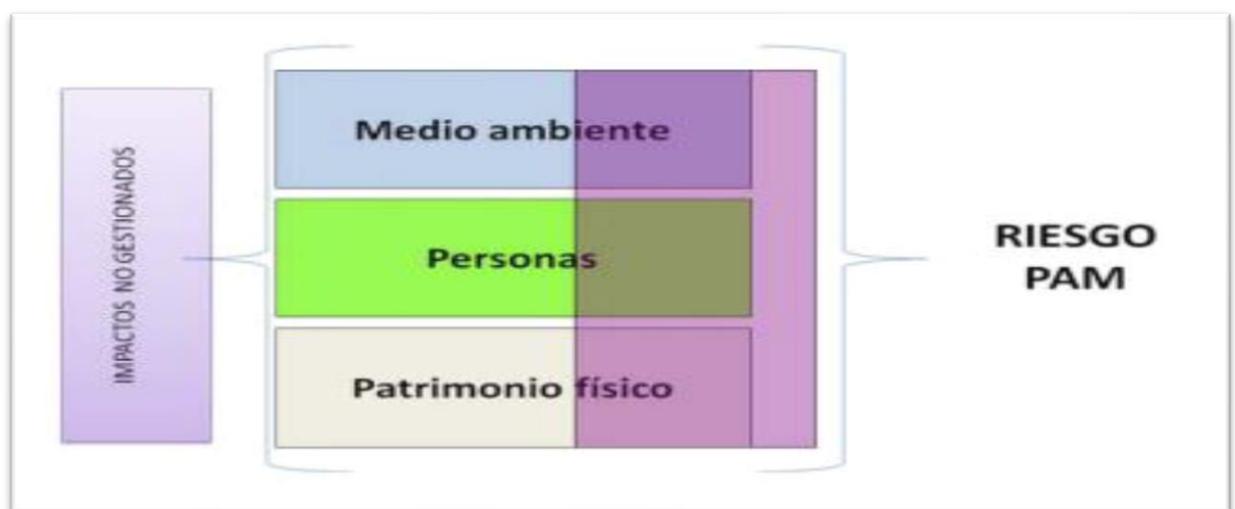


Figura 2. Estimación de impactos

Fuente: revista gestión y ambiente 2012.

Los puntos importantes son

Fortalecimiento e implementación de la gestión ambiental a niveles local, regional y nacional; desarrollo de la gestión ambiental territorial, institucionalización de un sistema de información y difusión sanitaria y ambiental, institucionalización de un sistema de

vigilancia ambiental y sanitaria; articulación de la gestión ambiental con salud pública, saneamiento básico y sanidad animal.

Plan de entrenamiento de observadores

Con las responsabilidades y jefaturas ya designadas, ahora es el momento de capacitar, motivar y dirigir a cada integrante del programa, para lo cual se toma en cuenta el tiempo que se dispone, las necesidades básicas y los puntos álgidos del trabajo y de reforzamiento, además de los puntos emocionales de cada área de trabajo.

1	Psicología del observador	
	- Introducción	2
	- Autoestima y personalidad	4
	- Empatía y asertividad	4
	- Comunicación efectiva	4
	- Conflictos y soluciones	4
	- Sentimientos	4
	- Necesidades de cada uno	4
2	Conceptos básicos de seguridad	4
3	Equipo de protección familiar	4
4	Herramientas y/o equipos	2
5	Trabajos eléctricos	2
6	Uso del cuerpo/postura/ergonomía	2
7	Medio ambiente	2
8	Identificación de peligros y evaluación de riesgos	4
9	Trabajos de alto riesgo	
	- Trabajos en altura	2
	- Trabajos en caliente	2
	- Trabajos en espacios confinados	2
	- Excavaciones	2
	- Equipos pesados	2
10	Lock Out / Tag Out	2
11	Liderazgo	2
12	Hoja de observación de comportamientos	2
13	Incentivos, castigos y sanciones	2
14	Hora de trabajar, relacionarse y actuar	2
	Total Teoría	66
	Entrenamiento en campo	54
	TOTAL ENTRENAMIENTO OBSERVADORES	120

Figura 3. Temario duración (horas)

Fuente: [http:// www.google.com.pe](http://www.google.com.pe)



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para un correcto desarrollo del programa, tanto los supervisores como los observadores, deben de seguir estos pasos, para la validez del trabajo:

Identificar previamente a los trabajadores asignados para su observación, recolección de datos personales, de trabajo y las condiciones del momento de su intervención, codificar bien los comportamientos por cada categoría para después convertirlos en números.

Llenar la matriz de datos diarios, para hacer el conteo y la distribución de resultados; no debe cambiar, modificar, alterar o agregar nada, fuera de lo establecido, representar los resultados obtenidos de las matrices mediante gráficos de barras – líneas e histogramas circulares e interpretación de las gráficas y cuadros estadísticas. Teniendo la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados en los yacimientos tipo skarn de Tintaya (Cu-Au-Ag-Mo) y el proyecto las Bambas (Cu-Au-Ag-Mo), se identificaron las acciones de estudio según las etapas previstas y se determinaron los impactos ambientales sobre cada una de las variables. Los impactos ambientales fueron evaluados mediante matrices de identificación y calificación.

IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Etapas de ejecución

Perdida de la cobertura vegetal por el desbroce realizado por el destape de la mena y por la creación de vías de acceso, alteración del macizo rocoso debido al destape; incremento de los procesos erosivos debido al destape de área, cambios morfológicos del lugar debido al movimiento de tierras; contaminación atmosférica debido al aumento de las emisiones de gases y polvo, contaminación sonora; contaminación de las aguas superficiales y suelos por vertimientos accidentales de lubricantes y combustibles; contaminación de las aguas y suelos por lixiviación de metales pesados, modificación del paisaje; generación de nuevos fuentes de empleo, alteraciones en el modo de vida de los pobladores (tráfico, ruidos, polvo, etc.).

Etapas de explotación

Alteración de la estabilidad estructural de macizo rocoso debido a la perforación y empleo de voladuras, compactación de los suelos originado por el movimiento de maquinaria pesada; incremento de la contaminación sonora por empleo de voladuras, contaminación



atmosférica debido al aumento de las emisiones de gases y polvo; alteraciones al hábitat de la fauna y afectaciones a la vegetación, contaminación de las aguas y suelos por vertidos accidentales de lubricantes y combustibles; incremento de los procesos erosivos por el desmonte y desbroce del área, incremento en los cambios morfológicos del relieve; modificación de escurrimiento superficial por la conformación de la excavación y ubicación de escombreras, generación de lluvias acidas, Aumento de transporte y Empleo de la materia prima para la fabricación de ácido sulfúrico.

Etapas de abandono

Afectación a los pobladores por la reducción de la oferta de trabajo, abandono de equipos o partes de estos e instalaciones por falta de uso, representando una pérdida económica para el país, creación de depósitos de escombros; contaminación atmosférica debido al piriforismo de los sulfuros de (SO, SO₂, SO₃); Preocupación por la interrupción y reubicación de empleo al cesar las labores de explotación.

A través de la matriz de identificación se describen los impactos ambientales evaluados, donde se relacionan las acciones acometidas en las diferentes etapas del proyecto y como estos actúan en cada uno de los indicadores ambientales. De los 95% de impactos ambientales identificados en la investigación 3%, son de carácter positivo y 90% negativos.

De los 90% impactos negativos, se clasifican como impactos severos, representando el 47,1%, 20% son moderados, para un 38,2% y 10% son compatibles, para un 14,7%, lo cual indica el grado de incidencia el proyecto en las condiciones medioambientales del área como se muestra en la figura 4.

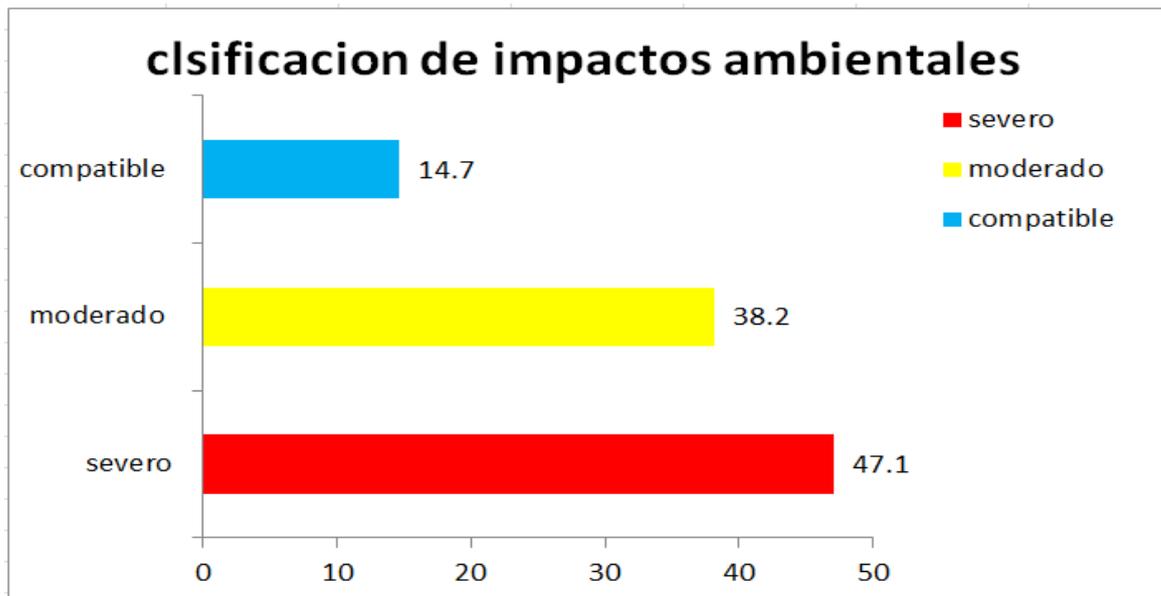


Figura 4. Clasificación de acuerdo a su importancia

Como se aprecia, más de 47.1% de los impactos generados son clasificados como severos, lo cual corrobora los análisis realizados en la literatura especializada sobre los efectos ambientales negativos asociados a la actividad minera – metalúrgica a nivel internacional. En tal sentido, los planes de acción que se adopten por las entidades productivas tendrán necesariamente que tener en cuenta la magnitud de los impactos en las variables afectadas. Para la etapa de ejecución se describen un total de 25% de impactos, 24% son de carácter negativo para el medio ambiente y uno de carácter positivo. De los 25% negativos, resalta que son de intensidad muy alta, ocupan áreas extensas del área explotada, 5% son muy sinérgicos. Al mismo tiempo, 17% impactos reportados en esta etapa tendrán una permanencia del impacto por más de 10 años en el entorno.

Para la etapa de explotación se identificaron un total de impactos, de ellos 14% son de carácter negativo y solo 2% son positivos. De los negativos 9% tienen un grado de afectación muy intenso y cinco con carácter de la intensidad alto, dos son extensión total y seis medianamente extensos. Al mismo tiempo, 10% son de carácter permanente y 7% son temporales. Sin embargo, 3% son de carácter irrecuperable, y 7% son irreversibles es decir que perduraran por más de 10 años.

Para la etapa de abandono se identificaron un total de 4% impactos ambientales todos negativos, dos con intensidad muy alta es decir con un severo grado de afectación ocupando extensas áreas del yacimiento. De estos uno posee una persistencia permanente y otro temporal, uno es irrecuperable y 2% son mitigables. Al mismo tiempo, 2% son



irreversibles por más de 10 años, de ellos 2% son severos. Estos resultados se corresponde con los estudios reportados anteriormente los cuales identifican 4 factores principales asociados al impacto ambiental provocado por cualquier actividad minera, tales como: tamaño de explotación, localización, métodos de explotación y características de los minerales y de su beneficio. Como se ha constatado en los estudios realizados, el estado actual de medio ambiente está dado por la relación entre las actividades socioeconómicas (actividad minera) que se realizan en un territorio, la aptitud funcional de este territorio y la armonía que se logre en el uso del mismo. De ahí que, es la resultante de la forma, magnitud, intensidad y duración de la interrelación sociedad-naturaleza y se manifiesta a través de los impactos ambientales, lo cual se ha comprobado en la evaluación de estos impactos provocados por la actividad minera metalúrgica en Antapaccay (espinar cuzco).

La matriz de evaluación impactos ambientales negativos permite apreciar que las acciones más impactantes según la etapa de ejecución fueron el desmonte del área, desbroce y movimiento de tierra; así como, el movimiento de maquinaria pesada. En la etapa de explotación las acciones más impactantes fueron, perforación con barrenos, voladuras, extracción de material rocoso y en etapa de abandono corresponden con el vertido de residuos sólidos y abandono de la cantera e infraestructuras. Las variables ambientales más afectadas en este orden son: geología y geomorfología, hidrogeología, suelo, atmosfera, el medio socioeconómico, paisaje, fauna y vegetación, en este orden.

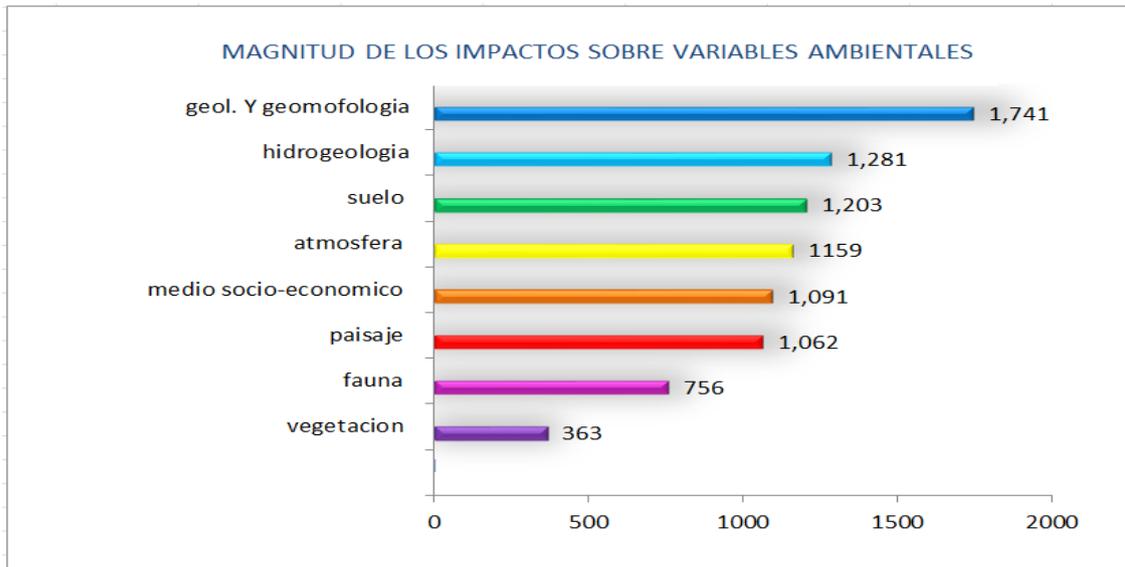


Figura 5. Magnitud de los impactos ambientales de las variables analizadas.

Vale destacar que los 90% impactos negativos, de ellos 75% son considerados residuales, siete son irreversibles y los restantes 20%; son mitigables con la implementación de medidas correctoras. El resto de los impactos negativos son recuperables a corto o mediano plazo según se reporta.

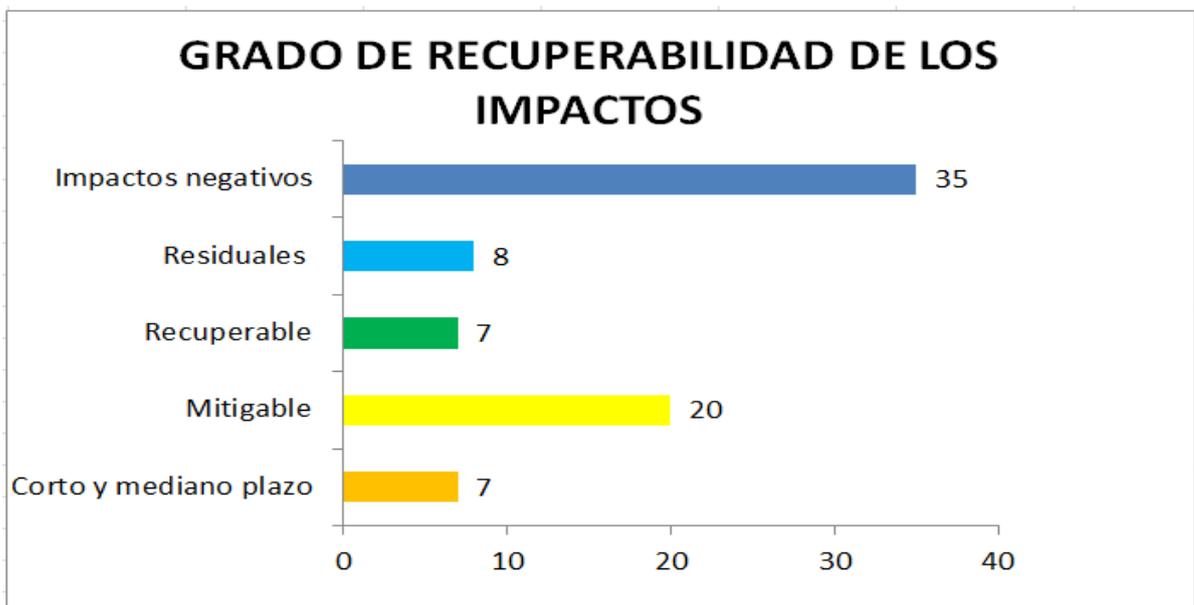


Figura 6. Impactos negativos, recuperables y residuales

Del análisis anterior se refiere que los impactos irreversibles son: **impacto:** pérdida de la vegetación autóctona y alteración de la fauna debido a las acciones de desmonte (**etapa**

de ejecución). Impactos 15%, contaminación atmosférica debido al aumento de las emisiones de gases y polvo (**etapa ejecución**). Impactos 25%: Contaminación atmosférica debido a la auto combustión de la pirita (etapa de ejecución, etapa explotación y etapa de abandono). Impacto 27%, incremento en los cambios morfológicos del relieve (etapa explotación).

La mitigación de áreas afectadas por la minera antapaccay se desarrolló durante los 12 meses siguientes (marzo del 2015 – noviembre 2016), en el cual mediante el plan de manejo ambiental y plan de intervención continuo, ha ido marcando diferencias y reajustando las diferentes comportamientos marcados como críticos. Una gestión que involucro mucho trabajo de capacitación, retroalimentación, intervenciones oportunas y entrenamiento continuo, que fueron siendo piezas estratégicas de cambios de los comportamientos inseguros riesgosos, que se tenían inicialmente. Las principales causas para la generación de sitios contaminados, se encuentran generalmente asociadas a las prácticas inadecuadas en el manejo y disposición final de sustancias químicas o residuos peligrosos.



Figura 7. Contaminación de salud humana y ambiente.

Fuente: [http:// www.google.com.pe](http://www.google.com.pe)

El suelo en Espinar se usa en un 84% para el pastoreo, seguido por las áreas de cultivo con 10% y otros usos con 6%. Los pastizales (70,7%), junto con las áreas de césped de puna y ciertas zonas de áreas de descanso, son el hogar de una importante población pecuaria (ovinos, vacunos, camélidos, equinos y otros). Por otro lado, existe una gran variedad de flora que es utilizada en la medicina natural, insumos para la construcción y fabricación de herramientas, así como materia prima para la cestería y artesanía. La minera Antapaccay con una inversión de más de US\$ 1.400 millones, producirá 160.000



toneladas de cobre fino, cerca del doble de lo que produce Tintaya. Existe un Convenio Marco firmado por la comunidad y la minera en el 2003 en el que se establecen una serie de compromisos para promover el desarrollo de la provincia; sin embargo, hay mucho por hacer.

La muerte de animales –sobre todo de ganado– fue el desencadenante de las protestas en la provincia. A partir de ellas, se señaló a la minera Xstrata Tintaya como la fuente de contaminación de los ríos Salado y Cañipía. La comunidad campesina de Tintaya Marquiri fue la primera en levantarse. Cabe señalar que los resultados de los monitores realizados posteriormente establecieron que la muerte de animales se debió a factores naturales.

Los resultados obtenidos gracias al plan de manejo ambiental, evidenciaron un gran movimiento de cambio y mejoría dentro de la minera, aun antes de analizar los resultados, y su incidencia en la reducción de contaminantes.

Después de analizar el diagnóstico del área de estudio, se formularon el PMA, el Plan de seguimiento y monitoreo, el análisis de riesgos y el plan de contingencia, que son los productos finales del presente proyecto. A continuación, se describen dichos resultados de la mina antapaccay.

Evaluación del impacto ambiental

La esencia de la presente evaluación, fue predecir las condiciones ambientales actuales y futuras, haciendo una comparación entre las actividades antrópicas y las obras que actualmente se llevan a cabo en el proyecto. Lo anterior implica un análisis de la situación ambiental del área de influencia, teniendo en cuenta sólo la presión que las personas de la zona proyectada ejercen sobre el tiempo, al igual que los impactos provocados por el proyecto de explotación.

Evaluación de impactos con el desarrollo de la explotación de cobre

La evaluación de los impactos ambientales del proyecto de explotación de cobre en el área de interés, se hizo mediante la identificación de las diferentes actividades por realizar en las etapas de exploración y explotación. En el momento, el área para la explotación de cobre no estaba siendo sometida a impactos significativos.



El primer paso para identificar los impactos, fue tener en cuenta la interacción de la explotación con el entorno socio ambiental, teniendo en cuenta los procesos que se activan al ejecutar las diferentes etapas de la explotación.

Resultados de la evaluación

Habrán cambios en el uso del suelo por actividades de descapote y extracción de material, lo cual conlleva a una afectación al paisaje del sector, que pasaría de zonas de arbustos a espacio para uso minero. Sin embargo, las medidas tomadas en la etapa de explotación y recuperación del área para mitigar estos impactos generados sobre el medio ambiente, incluyeron procesos que reducirán de cierta forma, las modificaciones de las condiciones naturales del área.

El impacto positivo asociado a la explotación, está relacionado con la generación de empleo y por ende, el aumento de la calidad de vida de la región. A continuación, se describen los impactos provocados por las etapas del proyecto en el área de explotación, sobre cada uno de los componentes del medio, sin tener en cuenta su dimensionamiento. Estos indicadores se describen por sus componentes abióticos, bióticos y socioculturales.

En cuanto a los riesgos ambientales por la ejecución de las obras, se consideró la posible contaminación del suelo y subsuelo debido a posibles derrames de combustible, grasa y aceite que puedan ocurrir en las áreas donde opere maquinaria (volquetas). Al respecto, se debe considerar que este riesgo está asociado con el uso potencial del suelo como actividad productiva.

Aire

La zona del proyecto es un área rural, relativamente sin desarrollar con respecto a cualquier actividad industrial que podría tener algún efecto sobre la calidad de aire. Los análisis efectuados sobre calidad de aire reportan un contenido en partículas totales en suspensión (PTS) y de elementos metálicos Pb, As y Cu, muy por debajo de los niveles máximos permisibles (NMP). Por lo tanto se puede considerar que el aire de la zona de estudio en general es limpio.



Agua

Aproximadamente el 70% del agua de uso industrial es agua recirculada, con lo que aseguramos cero vertimientos al medio ambiente. Antapaccay no afecta ni afectara el cuadal ecológico de rio salado. Los problemas ambientales, en particular la posible afectación de las aguas de la cuenca del cañipia en espinar podría complicarse pues a la autoridad nacional del agua (ANA) emitió una resolución que autoriza a la empresa Glencore antapaccay el vertimientos de agua residuales en el rio cañipia.

La fiscalización de la ANA para monitorear de acuerdos a los parámetros establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM, donde los parámetros de control serán: pH, T°C, OD, SST, algunos metales pesados como el arsénico, plomo, cadmio, mercurio, zinc y hierro.

Componente biótico

La vegetación que se removerá corresponde a vegetación arbustiva en todo el área de explotación, por lo tanto, el impacto es poco significativo y mitigable, pues el diseño minero propuesto plantea recuperar estas áreas. También se hizo un análisis de los impactos sobre la fauna, esencialmente sobre las principales especies (mamíferos, aves, reptiles y anfibios), que habitan en el entorno, que demostró que gracias a las características de la explotación, el impacto es de carácter moderado.

Componente socioeconómico y paisajístico

Para conocer los impactos sobre este componente, se debe tener en cuenta aspectos tales como: transporte, infraestructura social, empleo y procesos productivos. Aunque los efectos sobre el entorno son mínimos, dentro de ellos se destacan:

Empleo: Este impacto se refiere a la generación de puestos de trabajo durante la explotación. Sobre el particular, se debe señalar que debido a lo puntual de las obras y las condiciones técnicas del proyecto, la mano de obra utilizada será baja y mayormente de la región. La ocupación de mano de obra de la zona permitirá incrementar los ingresos de los pobladores y generar mejores condiciones de acceso a bienes y servicios que a su vez, se traducirá en un mejoramiento en el nivel de vida de la población beneficiada.

Paisaje: el paisaje natural se altera básicamente por efecto del movimiento de tierras, tránsito de vehículos y equipos, movimientos de trabajadores y pobladores y debido al ruido generado. Por ello en la etapa de rehabilitación la aplicación de labores de



nivelación y revegetación de tierras perturbadas, retiros de señales de tránsito y cierre de actividades de exploración, eliminan las alteraciones del paisaje y efectos de ruido.

Plan de manejo ambiental

Comprende todas las obras o actividades encaminadas a prevenir, controlar, mitigar y compensar los posibles impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto sobre el entorno humano y natural. Estas actividades están agrupadas en diversos programas como ya se mencionó, para facilitar su manejo y aplicabilidad dentro del proyecto minero.

Medidas de manejo ambiental

Son medidas perentorias y de obligatorio cumplimiento por parte del personal que labore en la etapa de explotación:

No arrojar desechos sólidos y líquidos en las bocaminas, ni hacer mantenimiento a la maquinaria en el predio de interés; sino en sitios por fuera del área minera solicitada, no

Hacer quemas; no hacer lavado y mantenimiento a los equipos en el área de explotación, no cazar ni comercializar fauna silvestre, no desarrollar trabajos sin los respectivos implementos de seguridad. Los programas de manejo de la actividad establecida, de acuerdo con los requerimientos del MAVDT en las guías minero ambientales y de la corporación autónoma regional (CAR), seccional pacho, y según los requerimientos estipulados en las normas ISO 14000, 18000 y 26000.



Tabla 1

Programas y fichas incluidas para el plan de manejo ambiental

programa	ficha
Programa de gestión social	Información y comunicaciones, Vinculación de mano de obra; fortalecimiento institucional, educación y capacitación, manejo de posible afectación a terceros e infraestructura.
Medidas de higiene y seguridad industrial	Medidas de higiene y seguridad industrial
Programa de control de emisiones	Control de emisiones de material particulado.
Programa de protección a ecosistemas terrestres	Protección de ecosistemas
Programa de recuperación de sectores de extracción	Manejo paisajístico y recuperación
Programa de planeación ambiental en el proyecto	Planeación ambiental para la ejecución del proyecto.

Fuente: <https://www.grupo-epm.com/site/Portals/22/Docs/documentos>

Plan de seguimiento y monitoreo

Las medidas de seguimiento y monitoreo estuvieron encaminadas a complementar las medidas de manejo ambiental propuestas, es decir, que velarán por el cumplimiento de los programas y proyectos de este plan de manejo ambiental mediante el programa de seguimiento y monitoreo encaminado a cuantificar el avance del programa de trabajos y obras, se puede observar el monitoreo y control sobre los componentes o indicadores ambientales que serán afectados.

Tabla 2*Parámetros de monitoreo y control ambiental de la explotación.*

Indicadores	Frecuencia	Medida de control	Equipo control
Aire			
Calidad del aire	I-M	Monitoreo de carpado de vehículos y centro de acopio, control de barreras vivas	Visual
Vías Internas			
Actividades de mantenimiento	I-M	Recuperación de los tramos afectados con material esteral	Volquetes y niveladora
Agua			
Actividades de mantenimiento	I-M	Monitoreo del estado de canales de aguas	Visual
Método de Explotación			
Diseño minero	I-M	Control de diseño minero	Inspección periódica
Avance de explotación	I-M	Control de avance de la explotación	Inspección periódica
Seguridad Industrial			
Seguridad industrial	I-A	Capacitaciones al personal en general	Medios audiovisuales y señalización general

Análisis de riesgos y plan de contingencia

El análisis de riesgos y el plan de contingencia tienen como objetivo minimizar los daños que se puedan presentar al personal de la mina en general y la infraestructura de la misma, a causa de externalidades tales como sismos, incendios, o problemas sociales teniendo en cuenta lo recomendado en normas internacionales como la ISO 31000. A continuación se muestran los resultados de dicho análisis y las diferentes estructuras de Plan.

Análisis de riesgos

Se muestra la probabilidad de ocurrir una amenaza y la vulnerabilidad, es decir, el daño que podría causar en la infraestructura o al personal de la minera Antapaccay. Los riesgos evaluados fueron: incendios en la vida humana (E1) incendios en la infraestructura (E2), explosiones por apertura de bocaminas (E3), explosiones por apertura de bocaminas en la infraestructura (E4), manipulación de equipos (E5) manipulación de equipos en la infraestructura (E6), sabotaje en la vida humana (E7), y sabotaje en la infraestructura (E8).

Tabla 3

Matriz de probabilidad de amenaza vs vulnerabilidad en la mina Antapaccay.

Probabilidad de ocurrir una amenaza	Vulnerabilidad			
	Insignificante	Marginal	Critica	Muy critica
Muy alta				
Alta				
Media		E-8	E-4, E-7	
Baja			E-1, E2, E3	E-9, E10
Muy baja				
Casi nula				

Fuente: Guía metodología para evaluación de riesgos tecnológicos potenciales, elaborados por la dirección ambiental corporativa de ECOPETROL.

Plan de Contingencia

El plan de contingencia es el resultado del análisis de riesgos, de acuerdo con este análisis, se establecieron los elementos para reaccionar y tomar decisiones de acuerdo con la ocurrencia de eventos imprevistos que afecten los componentes del área de influencia directa y por consiguiente, el proyecto; la primera estrategia de un plan de contingencia es prevenir y controlar los riesgos para reducir la probabilidad de ocurrencia o eliminarla del todo, así como establecer los procedimientos en el caso de que se presente el evento. A continuación, la tabla 4 menciona las distintas medidas que se deben tomar para enfrentar alguna externalidad.



Tabla 4

Acciones para desarrollar en el caso de que el plan de contingencia sea activado.

Evento	Acciones para desarrollar	
	Previo al suceso	Posterior al suceso
Sismos	Previo al inicio de las obras, se debe realizar una inspección para ubicar los sitios más seguros en casos de sismo, informar a todos los trabajadores de la obra y evacuar a las zonas seguras y mantener reserva de agua potable.	Alejarse de lugares que se pueden derrumbar, revisar el estado como quedaron las estructuras después del sismo; pues las réplicas pueden terminar por derrumbarlas. En el caso de ser necesario encender velas, fósforos o cualquier tipo de llama.

Fuente: [http:// www.google.com.pe/](http://www.google.com.pe/) plan de contingencia.

COMPROMISO CON LA COMUNIDAD

A partir de procesos formales de dialogo y concentración, se procura mantener un vínculo sólido y cercano con las comunidades pertenecientes a las áreas de influencia, conformado por diez comunidades pertenecientes a la provincia de Espinar.

Los procesos de dialogo implementados para una mejor gestión social son:

Gestión social de Tintaya y Antapaccay		
Convenio Marco 2003		Acuerdo voluntario entre la provincia de Espinar y Tintaya en 2003 Proceso de participación ciudadana para la identificación y ejecución de proyectos de desarrollo sostenible. Es el único acuerdo de reparto de utilidades voluntario de su tipo en Perú.
Mesa de Desarrollo 2002		Proceso de diálogo entre seis comunidades del área de influencia directa (distrito de Espinar), CooperAcción; CONACAAI, OXFAM; Tintaya Proceso de diálogo para fortalecer las bases de desarrollo y convivencia con las comunidades del área de influencia directa de nuestra operación Tintaya Antapaccay.
Fondo Minero Regional 2006		Representación de la Región Cusco, UNSAAC y Tintaya Cinco años de aporte al desarrollo de la región Cusco en el marco del Programa Minero de Solidaridad con el Pueblo firmado con el gobierno central en 2006
Mesa de Diálogo de Espinar 2012 - 2013		MINAM, MEM, GORE Cusco, Municipalidad Provincial de Espinar, un representante de las municipalidades distritales de la misma provincia, de la Sociedad Civil y de Tintaya. Proceso de diálogo con más 114 reuniones. Tres subgrupos de trabajo (Medio Ambiente, Responsabilidad Social, Desarrollo y Producción). Elaboración del Monitoreo Sanitario Ambiental Participativo de la Provincia de Espinar.

Figura 8. Gestión social de Tintaya y Antapaccay.

Fuente: Revista Antapaccay 2014 Informa.

COMPROMISO CON EL MEDIO AMBIENTE

Gestión de agua, aproximadamente el 70 % del agua de uso industrial es agua recirculada, con lo que aseguramos cero vertimientos al medio ambiente. Antapaccay no afecta, ni afectará, el caudal ecológico del río salado.

Se procede a la presentación de los resultados, con su análisis, interpretación y discusión; fruto del estudio efectuado a través de la investigación aplicada a la muestra de la población de la ciudad de Cuzco, con preguntas relacionadas a áreas afectadas por la minería a tajo abierto y sus efectos e influencias en el desarrollo social y económico sostenible de la ciudad de Cuzco, así también del trabajo de investigación como son: plan de manejo ambiental, control, mitigación y remediación del medio ambiente.

Ante la responsabilidad social corporativa; influencia con el desarrollo social, económico y medio ambiental. Así mismo, con información estadística que refrendan en algunos casos los resultados.



Gestión ambiental

Cumple con la normativa nacional y cuenta con un sistema de gestión ambiental certificado desde 2001, cuenta con mecanismos participativos donde intervienen actores de la sociedad civil, las comunidades y nuestra empresa, entre ellos; la mesa de desarrollo y la comisión ambiental, que promueven la transparencia en el cumplimiento de los planes ambientales.

Utiliza eficientemente la energía y el agua, y procura disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y generación de residuos.

Instrumentos para el cumplimiento del compromiso ambiental

Programa de monitoreo biológico para hacer seguimiento al estado actual de la flora y fauna del ecosistema, plan de manejo de residuos sólidos, programa de reciclaje, programa de sensibilización ambiental, y monitorios ambientales participativos.

Resultados con el medio ambiente

Control de la calidad de aguas superficiales, prevención de conflictos con la sociedad civil y/o movimientos ambientales, disminución del consumo de materiales, y mayores recursos naturales disponibles.

Resultados con la comunidad

Mejoro las relaciones con la comunidad de entorno, identificación del liderazgo empresarial y mayor cooperación de la comunidad para con la empresa.

CONCLUSIONES

La mitigación de áreas afectadas por la minera Antapaccay, ha logrado potenciar el proceso de mejora continua para el control de perdidas lográndose reducir los contaminantes 20%. La contaminación de la minera antapaccay disminuyo gracias al plan de manejo ambiental en un 74% a un 81% según el departamento de seguridad y medio ambiente.

La aplicación del plan de manejo ambiental mediante la hoja de observación de comportamientos ha permitido medir el nivel de contaminantes mortales, reducir los obstáculos para los comportamientos seguros, reemplazar los comportamientos inseguros



por seguros. Además, ha permitido que los trabajadores tomen mejores decisiones para realizar trabajos seguros.

Según la matriz de Leopold se identificaron un total de 95% impactos ambientales, de ellos, 3% son de carácter positivo y 91% negativos. De los impactos negativos, 10% clasifican como severos, representando el 47,7 %. Se determinó que en orden ascendente las variables ambientales más afectadas son: vegetación, fauna, paisaje, medio socio-económico, suelo, hidrogeología, geología y geomorfología; del plan de acción definido, se determinaron las 70 acciones de mayor impacto, por cada etapa los proyectos en los yacimientos de skarn de Tintaya (Cu-Au-Ag-Mo) y el proyecto las Bambas (Cu-Au-Ag-Mo), con el período de recuperación de cada acción en función de los impactos ambientales determinados. Asociado al plan de acción para la mitigación de los impactos ambientales generados por la actividad minero de Antapaccay, se diseñó un plan de monitoreo capaz de mantener una adecuada actualización sobre las diferentes variables ambientales analizadas.

REFERENCIAS

- Caceres, B., Mayta, P., Pereyra, R., Collantes, H. y Caceres, W. (2015). Desarrollo de neumoconiosis y trabajo bajo la modalidad de tercerización en trabajadores peruanos del sector minero, *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, Lima*, 32 (4), 673-9. <http://www.ins.gob.pe/portal/jerarquia/3/5/acerca-del-censopas/jer.5>
- Gallardo, D., Cabrera, LL., Bruguerra, N. Y Madrazo, F. (2013). Evaluacion de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de santa lucia, pinar del rio. Cuba, *avances*, 15, 1,98-116. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/92>
- Figueredo, D. y Pinto, N (2016). *Plan de manejo ambiental para mitigar los impactos generados por la explotacion minera en el municipio de nechi en el bajo cauca - region de la mojana, Bogota Colombia*, <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13939/4/TESIS.pdf>.
- Haberer, H, (2016). *Guia de manejo ambiental para mineria no metalica*. <https://www.elaw.org/system/files/pe.guia+ambiental+mineria+no+metalica.pdf>.
- Loaysa, E. (2017). *Diseño e implementacion del plan de manejo ambiental para el mejoramiento de la produccion de oro y pevenir la contaminacion de la pequeña mineria y mineria artesanal en la concesion taipe ira rima*, Lima, <https://hdl.handle.net/20.500.12672/6395>



- Lopez, L., Lopez, M. y Medina, G. (2017). *La prevencion y mitigacion de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (pam) en colombia: una propuesta metodológica*, Colombia,<https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25138.13>
- Yauri, D, (2016). *implementacion del plan de respuesta para emergencias en la e.e. rodrig & mar e.i.r.l.- mina Antapaccay*, Arequipa, <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3073>.