MINISTERIO DE ENERGIA
Y MINAS

DIRECCION GENERAL DE
ASUNTOS AMBIENTALES

ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL Y DE PLANEAMIENTO PARA REDUCCIÓN O ELIMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE ORIGEN MINERO EN LA CUENCA DEL RÍO SANTA.

Junio de 1998

2. DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES FISICOS Y CARACTERIZACION AMBIENTAL DE LA CUENCA.-

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CUENCA.

2.1. SITUACIÓN Y EXTENSIÓN:

La cuenca del río Santa se ubica en la Costa Norte del Perú, pertenece a la vertiente del Pacífico; drena un área total de 14,954 km2.

Políticamente, se localiza en el departamento de Ancash, comprendiendo total o parcialmente las provincias: Bolognesi, Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas, Corongo, Pallasca y Santa en el departamento de La Libertad: Santiago de Chuco, Huamachuco.

Geográficamente, sus puntos extremos se hallan comprendidos entre los 10º08' y 8º04' de Latitud Sur y los 78º38' y 77º12' de Longitud Oeste.

Altitudinalmente, se extiende desde el nivel del mar hasta la línea de cumbres de la Cordillera Occidental de los Andes, cuyos puntos más elevados están sobre los 4,000 msnm, que constituye la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Marañón y Santa (divisoria continental) y cuyo punto más alto comprende al Nevado Huascarán Sur (6,768 msnm).

3. GEOLOGÍA.-

3.1. GEOLOGÍA REGIONAL:

La geología regional de la cuenca comprende una secuencia de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas cuyas edades varían desde el jurásico superior hasta el cuaternario reciente.

Las rocas volcánicas están constituidas por andesitas piroclásticos y brechas de color gris verdoso, de textura porfirítica, que conforman terrenos aceptables para la ubicación de obras de ingeniería.

Los depósitos sedimentarios comprenden unidades antiguas, de edad jurásico superior, cretáceo inferior y cretáceo superior. Las rocas jurásicas están representadas por lutitas de color negro, gris verdoso y rojizo, algunas veces carbonosas (grupo Chicama), y en algunos sectores se hallan intercaladas con horizontes delgados de cuarcitas gris blanquecinas.

Las rocas intrusivas en la cuenca del río Santa forman parte del Batolito Andino y su afloramiento tiene gran amplitud de distribución.

3.2. GEOMORFOLOGÍA.-

Generalidades:

Tres macro unidades geomorfológicas:

Pampas costaneras

Flanco occidental de los Andes

Altiplano

Unidades geomorfológicas:

Ribera Litoral

Llano aluvial-pampa costanera

Estribaciones del frente andino

Altiplanicies

Area glaciada

4. ECOLOGIA DE LA CUENCA DEL RIO SANTA.-

4.1. GENERALIDADES:

El conocimiento de la ecología en el ámbito de la cuenca del río Santa, es esencial para la determinación de los impactos producidos y potenciales de la actividad minera.

Desde el punto de vista ecológico, esta región ofrece una configuración ambiental muy variada, por lo que se ha conformado Formaciones Ecológicas a partir de las 14 zonas de vida según el sistema de clasificación compuesto por Leslie R. Holdridge y que fuera publicado en su obra: Ecología basada en Zonas de Vida.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE VIDA Y FORMACIONES ECOLÓGICAS

Zonas de vida:

Desierto desecado Subtropical
Desierto perárido Montano bajo Subtropical
Matorral desértico Montano bajo Subtropical
Desierto superárido Premontano Tropical
Desierto perárido Premontano Tropical
Matorral desértico Montano bajo Tropical
Matorral desértico Premontano Tropical
Monte espinoso Premontano Tropical
Estepa espinosa Montano bajo Tropical
Estepa montano Tropical
Páramo muy húmedo Subalpino Tropical
Bosque húmedo Montano Tropical
Bosque muy húmedo Montano Tropical
Páramo pluvial Subalpino Tropical

FORMACIONES ECOLÓGICAS

Desierto Premontano

5. ACTIVIDAD MINERA EN LA CUENCA DEL RIO SANTA.-
IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE ORIGEN MINERO.

5.1. TIPO DE ACTIVIDAD MINERA:

Una parte importante de la actividad minera se encuentra representada por la llamada pequeña y microminería de polimetálicos, esto es, minas y plantas que extraen y procesan decenas de toneladas por día hasta 100 a 200 ton/día.

Por otro lado, una porción también trascendente de actividad minera es la llamada minería aurífera de oro libre, en concentraciones generalmente bajas, donde el volumen del tratamiento y la docilidad de los minerales conduce a que sea posible implementar métodos económicos de recuperación.

Finalmente, otra característica la constituye la explotación y beneficio de carbón tipo antracita, donde las minas prácticamente operan en una modalidad intermitente.

Habría que adicionar la potencial explotación de no metálicos, especialmente minerales que son utilizados en el procesamiento de los metálicos, tales como las calizas para la producción de cal.

5.2. CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD MINERA:

La actividad extractiva en mina, por sí misma, es la iniciadora de los procesos contaminantes (generación de desmonte, acceso a oxidación de estructuras rocosas, alteración del nivel freático de la mina, fisuración de estructuras, etc.)

Otra premisa importante se refiere al nivel o grado de contaminación; este es mayor cuanto más compleja sea la mineralogía involucrada en los yacimientos, cuanto más fisuradas y antiguas sean las labores subterráneas y cuanto más variados sean los ciclos climáticos respecto a mayor o menor frecuencia de agua.

El segundo caso se refiere a procesos fisíco-químicos de flotación o hidrometalúrgicos de lixiviación, donde los agentes no sólo reaccionan con las especies valiosas sino también con impurezas, en reacciones no deseadas que son las que inevitablemente incrementan la contaminación por iones disueltos.

6. REDUCCION DE LA CONTAMINACION.-

6.1. CANCHAS DE RELAVES:

En relación a este tópico, se pueden registrar 2 tipos de situaciones. La primera se relaciona con la estabilidad física de la cancha y los daños potenciales que pueda ocasionar la ocurrencia de un evento extremo (sismo), especialmente por la cercanía al lecho del río y volumen de material acumulado. Debido a la peligrosidad física de unas pocas canchas de relaves en la cuenca Santas, se recomienda primero un estudio geométrico para luego adoptar las medidas correctivas correspondientes.

6.2. DRENAJES ACIDOS CONTAMINADOS:

Para el manejo de estos efluentes contaminados, definitivamente no se considerarán las alternativas de tratamientos pasivos o activos (no se propone incurrir en costos operativos de inmediato). Por la naturaleza y volumen de los efluentes identificados, se estima que en ellas bocaminas que drenan apreciablemente, se lleve a cabo primero una evaluación o estudio hidrogeológico a fin de proyectar cuál sería el comportamiento de los efluentes (drenaje ácido)9 una vez clausurada la bocamina, vía taponamiento con un sellado especial con "grouting".

6.3. SOCAVONES O BOCAMINAS:

En este párrafo, nos referimos a las bocaminas secas, donde prácticamente no se produce drenaje o que éste es muy estacional. En este caso, un taponamiento simple de los socavones debe ser la solución a esta problemática ambiental.

6.4. ACUMULACIONES DE DESMONTE:

En general, se plantea como medidas de mitigación, renivelar y revegetar (de ser factible de lo contrario sólo una cobertura de material inerte) las acumulaciones.

Otras fuentes de contaminación los constituyen los drenajes naturales que tiene un efecto significativo sobre la contaminación del Santa, tales como:

- Drenaje ácido que se produce en la zona alta de Olleros

7. Estimado de Costos de las Medidas de Mitigación.-

ESTIMADO DE COSTOS TOTALES POR COMPONENTES PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACION EN LA CUENCA DEL RIO SANTA

Depósito de Relaves	Costos US. $
Alianza	495,347.00
Sto. Toribio	42,279.00
Jangas	PAMA
	537,626.00
Mesapata	PAMA
Huancapetí	368,998.00
Chahuapampa	135,317.00
Patay	PAMA
El Mojón	32,442.00
Santón	26,868.00
Pushaquilca	48,938.00
Tungsteno Peruana	45,639.00
	658,202.00
Gran Bretaña	36,238.00
Pelayo y Leoncio	21,207.00
Pasto Bueno	PAMA
La Romina	PAMA
	57,445.00
Virgen del Pilar	PAMA
Nueva California	PAMA
Santa Elenita	4,644.00
Montecristo	4,850.00
	US $ 9,494.00

Socavones	Costo US.$
1 Socavón Prinp. Pushaquilca	45,000.00
1 socavón Pushaquilca	30,000.00
1 Socavón El Triunfo	45,000.00
11 Socavones La Florida	240,000.00
5 Socavones Santo Toribio	120,000.00
1 Socavón Zoila	30,000.00
1 Socavón San Salvador	30,000.00
10 Socavones La Galgada	200,000.00
6 Socavones Mongol	120,000.00
3 Socavones Apachica (Carbón)	90,000.00
3 Socavones Montecristo	90,000.00
1 Socavón Diez Hermanos	45,000.00
1 Socavón Madre de dios	45,000.00
8 Socavones Santa Elenita	160,000.00
1 Socavón Garroza	30,000.00
3 Socavones Toma La Mano	90,000.00
1 Socavón Condormina	30,000.00
5 Socavones Arequipa	100,000.00
4 Socavones Santón	120,000.00
2 Socavones Nivel Tres	60,000.00
4 Socavones Nueva Esperanza	120,000.00
1 Socavón San Julio	30,000.00
7 Socavones Magistral	140,000.00
3 Socavones Pararrayo	90,000.00
4 Socavones Magistral SMRL	120,000.00
15 Socavones Mayacuyán	300,000.00
	US $ 2`520,000.00

DESAGREGADO DE LAS ACTIVIDADES DE REMEDIACION DE LOS DEPOSITOS DE RELAVES

Depósito	Actividades	Sub -Total	Total
Alianza	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado		
	Reacondicionar el sistema de drenaje	US $ 302,041.	
	Gastos de ingeniería; aseguramiento de calidad; Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias.	US $ 193,306.	US $495,347

Depósito	Actividades	Sub -Total	Total
Santo Toribio	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 25,780	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 16,499	US $ 42,279

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Huancapeti	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 224,998	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 144,000	US $ 368,998

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Chahuapampa	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 82,510	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 52,807	US $ 135,317

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
El Mojón	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 20,276	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 12,166	US $ 32,442

Depósito	Actividades	Sub-Total	Total
Pushaquilca	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 29,840	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 19,098	US $ 48,038

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Tungsteno Peruana	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 27,829	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 17,810	US $ 45,639

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Gran Bretaña	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 22,096	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 14,142	US $ 36,238

Depósito	Actividades	Sub -Total	Total
Pelayo y Leoncio	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 12,931	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 8,276	US $ 21,207

Depósito	Actividades	Sub -Total	Total
Santa Elenita	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 2,832	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 1,812	US $ 4,644

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Montecristo	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 2,957	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 1,893	US $ 4,850

ESTIMADO DE COSTOS TOTALES POR COMPONENTES PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACION EN LA CUENCA DEL RIO SANTA

DESMONTES	COSTO US. $
Pushaquilca	12,150.00
La Florida	116,593.00
Santo Toribio	221,750.00
Zoila	441.00
San Salvador	17,100.00
La Galgada	6,925.00
Mongol	4,665.00
Apachica	2,809.00
Montecristo	1,566.00
Diez Hermanos	73,333.00
Madre de Dios	25,695.00
Santa Elenita	10,803.00
Garroza	1,453.00
Toma la Mano	5,057.00
Condormina	1,453.00
Arequipa	2,105.00
Santón	21,900.00
Nivel Tres	2,341.00
Nueva Esperanza	58,804.00
San Julio	13,815.00
Magistral	PAMA
Pararrayo	10,457.00
Magistral SMRL	4,308.00
Mayacuyán	207,682.00
	823,205.00
Contingencias	64% 526,852
Sub-Total	$ 1`350,057.00

DRENAJES NATURALES
-Olleros
-La pampa
-Pallasca
-Aguas Termales Chancos
-Aguas Termales “ La Pampa”
-Aguas Termales Tablachaca

PRIORIZACION DE LOS PROYECTOS PLANTEADOS

Tal como se ha descrito, las principales fuentes de contaminación y riesgo son los objetivos a los cuales apuntan con las medidas de mitigación, tratando de definir criterios de mayor a menor nivel crítico para así priorizar el monto de inversiones requeridas. En este sentido, se está considerando el nivel de riesgo por un desarme o disposición circunstancial grande de relaves al lecho del río como el criterio más importante. Dentro de este punto, el factor más determinante y de más peso es la cercanía de los relaves al río, donde incluso se haya producido o se produzca un peligro real de acarreo sistemático. Un segundo factor es el volumen potencial del material a ser acarreado. La siguiente prioridad se refiere a la apariencia física de la cancha en términos de laderas más empinadas. Un siguiente factor, en orden de importancia, es la capacidad de generación de drenaje ácido. En termino del balance de minerales generadores y consumidores que presente el material.

Un segundo nivel de riesgo o contaminación propiamente dicha la constituyen las cargas metálicas de elementos disueltos que son transportadas por los efluentes y donde el criterio básico se refiere a un nivel cuantitativo de carga metálica.

Un tercer nivel de riesgo lo constituyen los drenajes naturales e inestabilidades físicas del terreno. Los primeros aportan mayormente acidez y elevadas concentraciones de fierro. Los segundos conducen a la presencia de significativas concentraciones de sólidos suspendidos, por la gran fineza del material que es desplazado al río.

- Aguas termales y subterráneas en la zona de Monterrey

6.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:

El Plan de Manejo Ambiental es una especie de Programa de Adecuación o PAMA de la cuenca que apunta a reducir gradualmente la contaminación y los riesgos que se han acumulado durante muchos años a causa de la actividad minera.

6.6. DISEÑO CONCEPTUAL Y ESTIMADO DE COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACION (PROYECTOS).-

Pilas de desmonte:

El diseño básico para los trabajos de rehabilitación del terreno donde se encuentran los depósitos de desmonte es como sigue:

- Maximizar drenaje y escorrentía.
- Graduar taludes para un factor estático de seguridad de 1.5, un segundo factor estático de seguridad de 1.1 y proveer una pérdida de erosión del suelo máxima de 4.5 toneladas métricas por hectárea por año.
- Reducir la infiltración en 95%
- Minimizar la erosión mediante trabajos tales como zanjas, taludes adecuados y vegetación.

Depósitos de relave:

El diseño básico para los trabajos de cierre y abandono de depósitos de relave es como sigue:

- Eliminar charcos de agua sobre la superficie de los relaves
- Eliminar la erosión de relaves en las riberas.
- Reducir infiltración en aproximadamente 95%
- Remover relaves del cauce natural de avenidas con un periodo de retorno de 25 años
- Prevenir contra escorrentías de áreas agua arriba

- Conformar taludes para un factor de seguridad estático de 1.5 un factor de seguridad seudo estático de 1.1 y proveer una pérdida de erosión máxima de suelos de 4.5 toneladas métricas por hectárea por año.

Depósito de relaves Alianza:

Este depósito se encuentra cerca del pueblo de Ticapampa y es uno de los más grandes en extensión en esta zona, tiene una longitud aproximada de 750m, una altura máxima de 15m y una inclinación de 25º en promedio. La cancha de relaves presenta varios desniveles a lo largo de su extensión y ha sido depositada en forma paralela al río Santa, en su margen izquierda. Una quebrada de 5 a 10 m de ancho la intercepta y descarga sus aguas al río Santa.

Por otro lado, se recomienda llevar a cabo un estudio geotécnico de estabilidad mediante ensayos de campo apropiados para conocer el grado de consolidación, la posición del nivel freático, granulometría del material, densidad natural, y evaluar posteriormente los parámetros geotécnicos y su estabilidad estática y dinámica ya que esta zona es de alta actividad sísmica.

Asimismo, debe reevaluarse la estabilidad de los muros de concreto armado, sometidos al empuje lateral de los relaves, y proponer medidas complementarias para proteger el pie del muro de la socavación del río, o en su defecto proponer otra solución alterna de protección.

Un tercer grupo de contaminantes se refiere a los centros poblados, en términos de residuos de las fábricas y aguas residuales domésticas que generan los poblados a lo largo de la cuenca y los poblados relacionados con la actividad minera

Caracterización mineralógica de la zona:

Zona Central: Constituida principalmente por pirita y enargita, y en menores proporciones por tetraedrita y calcopirita. Es una área rica en cobre.

Zona de Transición: Predominan Minerales tales como enargita, pirita, tetraedrita, apareciendo galena y esfalerita.

Zona Plomo-Zinc: Predomina la esfalerita y galena, pero con presencia importante de arseno pirita, tetraedrita, pirita y jamesonita.

Zona de Estibinas: Esta es un área relativamente nueva donde destaca la estibina, encontrándose también concentraciones significativas de pirita y arsenopirita. Se presume que esta zona podría tener contenidos de oro más elevados.

Como podemos apreciar, los minerales son sumamente complejos, siendo portadores de impurezas tales como arsénico y antimonio en los diferentes tipos de minerales antes mencionados. Indudablemente, que esta compleja mineralogía es el punto de partida para la potencial contaminación inorgánica que se genera a lo largo de la cuenca del río Santa.

5.3. FUENTES DE CONTAMINACION MINERO-METALURGICA, DIRECTA E INDIRECTAMENTE RELACIONADAS EN LA CUENCA DEL RIO SANTA.

Aquella proveniente de la operación actual de las minas y plantas operativas formales

A. Efluentes (drenaje de canchas de relaves y de planta de neutralización)
B. Aguas de mina
C. Residuos
    1. Relaves
    2. Otros materiales (precipitados)

3. Desmonte de mina

D. Desechos industriales (aceites, grasas, combustibles)

Aquella de pasivos o acumulaciones de materiales abandonados

A. Desmonte de mina (drenajes)
B. Relaves antiguos (drenajes)

Otro tipo de contaminación relacionada a la actividad minero-metalúrgica

A. Residuos sólidos domésticos
B. Aguas residuales domésticas

5.4. TRABAJOS DE CAMPO:

Los objetivos del Trabajo de Campo desarrollados por CESEL - TRC ENVIRONMENTAL SOLUTIONS, INC. han estado fundamentalmente orientados a alcanzar los Objetivos Generales del Estudio. En tal sentido han consistido en:

- Ubicación de fuentes de contaminación ambiental de origen minero.
- Determinar los constituyentes relativos a las cargas causadas por las fuentes de contaminación en las aguas superficiales.
- Muestreo de Plantas representativas de las áreas vulnerables a la contaminación.

  Obtención de datos de información de respaldo para el planeamiento de medidas de remediación.

Planeamiento general:

El planeamiento general se efectuó luego de haber efectuado un trabajo de reconocimiento a lo largo de toda la cuenca y después de haber revisado toda la documentación relacionada con la zona de estudio, en el cual se incluyó estudios y mapas de INGEMMET, INRENA, IGM, así como EIA, y PAMAS.

En base a la actividad precedente descrita se identificó zonas críticas, con antecedentes de impactos en la calidad de aguas y de suelos influenciados por operaciones mineras actuales y antiguas.

Criterios para la aproximación inicial en ubicación de fuentes de contaminación:

- Empleo de información disponible.
- Revisión de fotografías aéreas.
- Trabajo de reconocimiento de campo y discusiones.
- Muestreo focalizado de campo, tanto de aguas, suelos y plantas representativas.

Criterios para la confirmación de ubicación de fuentes de contaminación e impactos:

- Inventario de efluentes, socavones de minas abandonadas, depósitos de desmonte, canchas de relaves, plantas concentradoras y fundiciones en abandono.
- Toma de muestras de agua en 39 puntos para análisis en laboratorio.
- Toma de muestra de sólidos
- Toma de muestras de suelos.

Colección de muestras:

Comprendió:

Pilas de desmonte

Rocas de Sitio

Relaves

Procedimientos seguidos para muestreo y evaluación de los suelos con fines agrícolas:

Para efectuar la evaluación del impacto ambiental mediante la identificación, causa/efecto del recurso suelo, se ha realizado un diagnostico ambiental edáfico de las áreas potencialmente afectadas tanto dentro de la cuenca de río Santa, como de las áreas que utilizan el agua del Santa como agua de regadío como son las tierras del Proyecto Chinecas y del Proyecto Chavimochic.

Análisis de suelos:

Análisis de Caracterización.

Análisis de Microelementos Disponibles.

Elementos de metales pesados

Análisis de tejidos:

Macro y microelementos disponibles

Análisis del agua de riego:

Análisis hidroquímico normal.

Análisis de microelementos y metales pesados

5.5. IMPACTOS AMBIENTALES:

Definitivamente, la fuente primaria de contaminación inorgánica de las diversas cuencas de nuestro país son las distintas y variadas fases mineralógicas (minerales) presentes en la zona de explotación minera. Estos minerales forman parte tanto de lo extraído como de lo que aún permanece en la mina, reaccionan inicialmente con el oxigeno del aire, formándose elementos disueltos que son transportados por las aguas de infiltración a la mina. A su vez, con la presencia de microorganismos, se producen reacciones secundarias que elevan el nivel oxidante de las soluciones, los cuales aceleran las reacciones de descomposición, que se ven favorecidas por un descenso paulatino de los valores de pH en las soluciones.

La presencia de labores subterráneas paralizadas o inactivas es una fuente de generación significativa de iones disueltos, especialmente en las minas polimetálicas.

Respecto a la hidrogeología de las minas, en su mayoría, son húmedas, con significativos volúmenes de agua que circulan por sus labores que y que provienen de la infiltración de las aguas de lluvia y de escorrentía, así como de aguas subterráneas presentes en la zona.

Identificación de áreas de actividad minera respecto a la ubicación de los puntos de monitoreo:

La cuenca del río Santa está influenciada por una variada e intensa actividad minera, en prácticamente toda su longitud, debiendo reconocerse que también existe actividad natural (drenaje ácido natural) que contribuye a la contaminación del río.

De otro lado, el agua del río se utiliza en los sectores agrícola, industrial e hidroeléctrico; los cuales han sido impactados por la actividad minera pasada y presente, en mayor o menor grado.

Capacidad neutralizante de la cuenca:

Los estudios previos y las recientes observaciones de campo indican que las reacciones geoquímica para la generación de Drenaje Acido en Rocas (DAR) están ocurriendo en el río Santa y probablemente en algunos de sus tributarios.

Calidad de agua superficial:

Según INRENA en 1996, la cuenca del río Santa cuenta con una acumulación de 515,488 habitantes que utilizan con fines domésticos 25'266,000 m3/año (esta agua proviene de los afluentes del río Santa). La población servida, que representa el 45% de la población total, utiliza 22'700,000 m3/año y la no servida que representa el 55% utiliza únicamente 3'066,000 m3/año.

Uso industrial:

La mayoría de las industrias son de tipo pesquero, elaborando harina de pescado y conservas, principalmente.

Existe también una gran industria siderúrgica denominada SIDERPERU (ahora Sider Corp.), que si bien es cierto no contamina directamente al río, lo hace indirectamente contaminado el aire con gases tóxicos y polvos que son trasladados a los terrenos de cultivo, desde donde se infiltran pudiendo deteriorar la calidad de las aguas.

Uso agrícola:

En la cuenca del río Santa, se cultiva bajo riego un total de 47,807 hectáreas que utilizan un volumen medio anual de agua de 617.15 millares de m3/, de dicha superficie, 6,516Ha ubicadas en el valle costero utilizan 338.98 millones de m3/ y 41,291 Ha. ubicadas a lo largo del denominado Callejón de Huaylas utilizan 278.17 millones de m3/.

Uso minero:

La industria minero metalúrgica en la cuenca del río Santa ha sido bastante intensa como se puede apreciar al señalar las áreas mineras a lo largo de la cuenca: Planta del ex-Banco Minero de Cátac, Compañía Alianza S.A.con sus depósitos de relaves en Ticapampa y en la mina, planta y depósitos de relaves , Quebrada Huancapetí, Quebrada de Monterrey, Compañía Minera Kicay en Huaraz, Compañía Minera Santo Toribio, Compañía Minera Tuco S.A., Compañía Minera Fermín Málaga Santolalla e hijos, Compañía Minera Pushaquila S.A.

Impactos ambientales en los suelos:

Uno de los problemas ambientales, cuya incidencia se incrementa aceleradamente en nuestro país, "por el boom de la minería", es la acidificación de las aguas de numerosas cuencas donde se desarrolla la explotación minera, la cual amenaza a los recursos: suelo, flora, fauna y al hombre mismo; esto provoca a menudo, situaciones críticas agudas para la sostenibilidad de la biósfera.

Algunos de las mayores fuentes de contaminantes de metales pesados en suelo son:

Contaminación atmosférica por los vehículos pesados

Combustión de lubricantes fósiles

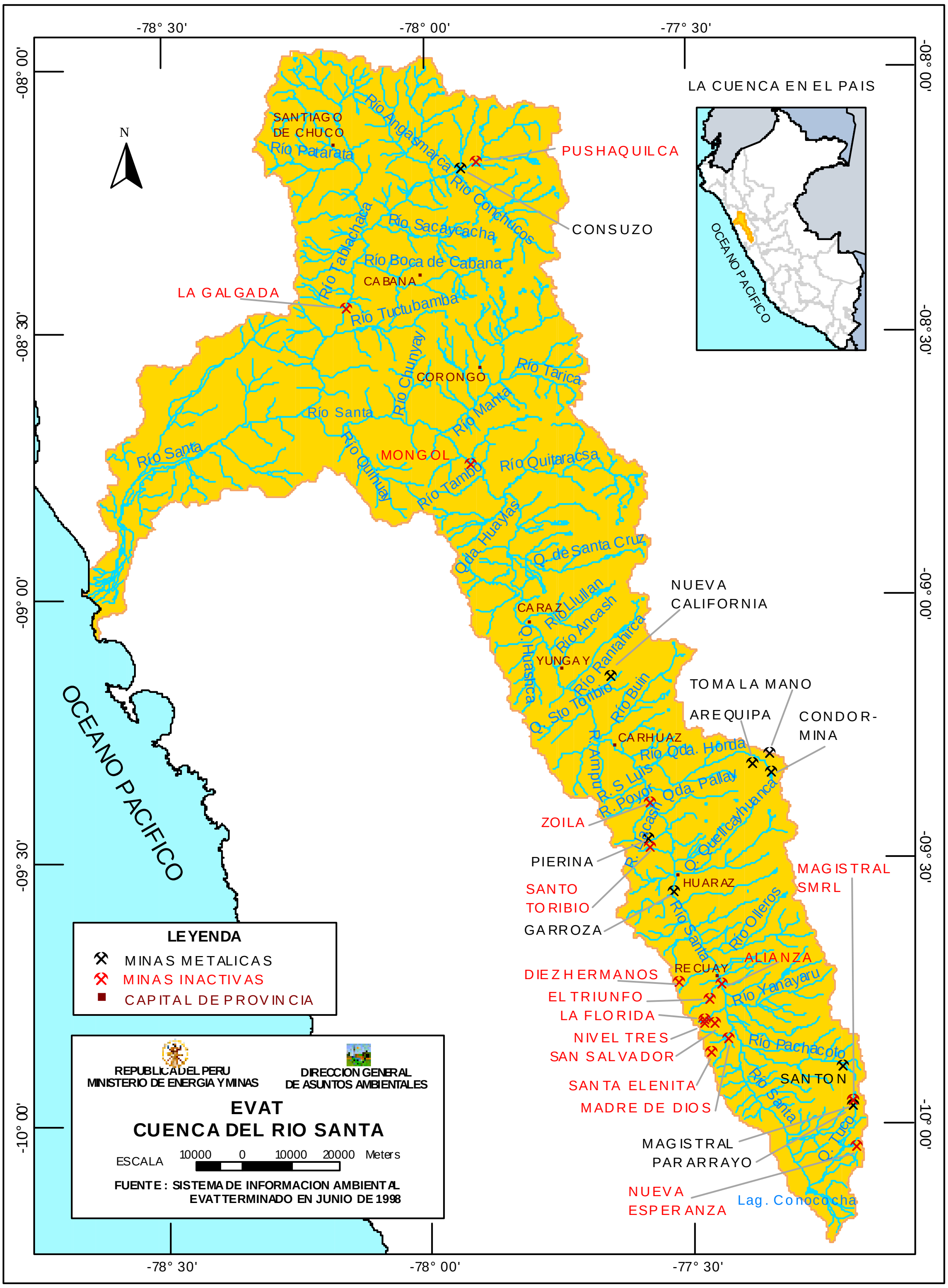
Fertilizantes agrícolas y pesticidas

Abonos orgánicos

Residuos industriales urbanos

Industria metalúrgica: emisión de humos, efluentes.

Explotación minera



LA CUENCA EN EL PAIS
OCEANO PACIFICO
LEYENDA
MINAS METALICAS
MINAS INACTIVAS
CAPITAL DE PROVINCIA
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES
EVAT
CUENCA DEL RIO SANTA
ESCALA 10000 0 10000 20000 Meters
FUENTE : SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL
EVAT TERMINADO EN JUNIO DE 1998
-78° 30'
-78° 00'
-77° 30'
-08° 00'
-08° 30'
-09° 00'
-09° 30'
-10° 00'
SANTIAGO DE CHUCO
PUSHAQUILCA
CONSUZO
CABANA
LA GALGADA
CORONGO
MONGOL
CARAZ
YUNGAY
NUEVA CALIFORNIA
TOMA LA MANO
AREQUIPA
CONDOR-MINA
CARHUAZ
ZOILA
PIERINA
SANTO TORIBIO
GARROZA
HUARAZ
MAGISTRAL SMRL
RECUAY
ALIANZA
DIEZ HERMANOS
EL TRIUNFO
LA FLORIDA
NIVEL TRES
SAN SALVADOR
SANTA ELENITA
MADRE DE DIOS
SANTON
MAGISTRAL
PARARRAYO
NUEVA ESPERANZA
Lag. Conococha
Río Santa
Río Pararata
Río Angasmarca
Río Conchucos
Río Sacaycacha
Río Boca de Cabana
Río Tablachaca
Río Tuctubamba
Río Chunyay
Río Tarica
Río Manta
Río Quinuay
Río Tambo
Río Quitaracsa
Qda. Huaylas
Q. de Santa Cruz
Río Llullan
Río Ancash
Río Ranrahirca
Q. Huashca
Q. Sto Toribio
Río Buin
Río Qda. Honda
R. Ampu
R. S Luis
R. Povor
Qda. Pallay
Q. Quellcayhuanca
Río Olleros
Río Yanayaru
Río Pachacoto
Q. Tuco

5.6. EVALUACIÓN AMBIENTAL:

El impacto potencial directo y negativo que sufren los suelos de los sectores que utilizan el agua del río Santa, para suplir sus necesidades de riego, es la acidificación de los suelos y sus aspectos colaterales físico - químicos.

En lo que respecta a la toxicidad de los suelos por la contaminación de metales pesados, se puede resumir lo siguiente:

- Los niveles de cobre de todos los sectores, con excepción el de Olleros (213.7 ppm), se hallan bajo los niveles críticos.
- Los niveles de zinc se hallan bajo los niveles críticos, con excepción de los sectores de Olleros (300 ppm) y montículo en Jangas (400 ppm).
- Los niveles de manganeso, fierro, cromo y plomo de todos los sectores, se hallan críticos.
- Los niveles de cadmio, se presentan por encima de los niveles críticos, en todos los sectores estudiados.

5.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:

El Plan de Manejo Ambiental abarca distintas medidas de mitigación que son propuestas para cada fuente de contaminación y riesgo real o potencial en la cuenca, cuyo origen sea por la actividad minera pasada y que no tenga un responsable visible.

El Plan de Manejo Ambiental contempla medidas de mitigación básicamente para canchas de relave, acumulaciones de desmonte, drenajes o efluentes contaminados, bocaminas o socavones y tajos abiertos antiguos o abandonados, con lo que se cubre prácticamente lo que se denomina el pasivo ambiental de origen minero.

El MEM ha establecido Límites Máximos Permisibles (LMP), para efluentes de proyectos mineros. El Reglamento de la Ley General de Aguas establece los valores límites de sustancias potencialmente peligrosas.

(Hoja 1)

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO I
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		PUNTO 4	
	UBICACION EN 779571 9032698		UBICACION EN 797860 9041657		UBICACION EN 171719 9091051		UBICACION EN 171889 9091003	
	FECHA: 12/06/97		FECHA: 12/06/97		FECHA: 13/06/97		FECHA: 13/06/97	
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)
- Caudal (1/seg)	34,600	---	43,000	---	1,112.5	---	11,700	---
- PH	7,70	---	7.7	---	7,70	---	7,85	---
- Sólidos suspendidos (mg/l)	52,00	155,450.88	42,00	156,038.400	40,00	3,844.800	14,000	14,188.610
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	285,00	851,990.400	245,00	910,224.000	238,00	22,876.560	270.00	273,637.440
- Arsénico (mg/l)	0,0164	49,027	0,0270	100,310	0,008	0,779	0,1310	132,765
- Cobre(mg/l)	0,0050	14,947	0,0050	18,576	0,005	0,481	0,0192	19,459
- Plomo (mg/l)	0,0050	14,947	0,0176	66,131	0,0060	0,577	0,0350	35,472
- Fierro (mg/l)	0,5000	1,494.720	2,2500	8,359.200	1,5000	144,180	1,2500	1,266.840
- Manganeso (mg/l)	0,0750	224,208	0,4880	1,813.020	0,2500	24,030	0,0750	76,010
- Níquel (mg/l)	0,0030	8,968	0,0080	29,72	0,0040	0,384	0,0050	5,067
- Antimonio (mg/l)	0,0005	1,495	0,0050	18,576	0,0050	0,481	0,0069	6,993
- Zinc (mg/l)	0,0630	188,335	0,1880	698,458	0,0750	7,209	0,1380	139,859
- Cadmio (mg/l)	0,0002	0,598	0,0007	2,601	0,0003	0,029	0,0004	0,405
- Sulfatos (mg/l)	112,700	336,909.880	118,1000	438,765.120	145,5000	14,081.580	65,4200	66,301.338
- Mercurio (mg/l)	---		‘---	---	---	---	0,0002	0,203

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 5		PUNTO 6		PUNTO 8		PUNTO 9	
	UBICACION E 811538 N 9059044 FECHA: 14/06/97		UBICACION E 804179 N 9042302 FECHA: 14/06/97		UBICACION E 208453 N 8986548 FECHA: 15/06/97		UBICACION E 216533 N 8960607 FECHA: 15/06/97	
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)
- Caudal (1/seg)	4,0	---	12,550	---	20	---	29.00	---
- PH	7,9	---	7,9	---	7,8	---	7,5,	---
- Sólidos suspendidos (mg/l)	56,00	19,354	104,000	13,554.00	48,000	82,9440	10,00	25,056.000
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	2,400.00	829,440	345,000	374,090.400	285,000	492,4800	187,00	468,547.200
- Arsénico (mg/l)	0,0163	0,0060	0,0773	83,018	0,0081	0,0140	0,0168	42,094
- Cobre(mg/l)	0,0050	0,0017	0,0103	11,169	0,0050	0,0086	0,0050	12,528
- Plomo (mg/l)	0,0050	0,0017	0,0140	15,181	0,0050	0,0086	0,0050	12,528
- Fierro (mg/l)	0,0230	0,0080	3,1000	3,361.392	0,0550	0,0950	0,6250	1,566.000
- Manganeso (mg/l)	0,0250	0,0086	0,1630	176,744	0,0050	0,0086	0,3000	751,680
- Níquel (mg/l)	0,0010	0,0003	0,0060	6,506	0,0010	0,0017	0,0050	12,528
- Cromo (mg/l)	0,0050	0,0017	0,0050	5,422	0,0050	0,0086	0,0050	12,528
- Zinc (mg/l)	0,0130	0,0045	0,1630	176,744	0,0100	0,0173	0,1000	250,560
- Cadmio (mg/l)	0,0002	0,0001	0,0002	0,217	0,0002	0,0003	0,0004	1,002
- Sulfatos (mg/l)	1982,0000	684,9792	248,100	269,019.790	91,3400	157,8355	51,4300	128,863.000
- Mercurio (mg/l)	0,0002	0,0001	0,0002	0,217	---	---	---	---

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 12 UBICACION E 231522 N 8922198 FECHA: 16/09/97		PUNTO 13 UBICACION E 233973 N 8917120 FECHA: 16/06/97		PUNTO 14 UBICACION E 234466 N 8913176 FECHA: 16/06/97			
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)		
- Caudal (1/seg)	23,16	---	49	---	6,604	---		
- pH	7,6	---	7,5	---	7,7	---		
- Sólidos suspendidos (mg/l)	12,000	24,012.288	6,00	254,016	8,00	4,564.685		
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	152,000	304,155.640	40,00	1,693.440	119,00	67,899.886		
- Arsénico (mg/l)	0,0417	83,443	0,0500	0,212	0,0090	5,135		
- Cobre(mg/l)	0,0050	12,528	0,0050	10,005	0,0050	0,212		
- Plomo (mg/l)	0,0070	14,007	0,0050	0,212	0,0050	2,853		
- Fierro (mg/l)	0,5000	1,00.512	0,0730	3,091	0,8750	449,262		
- Manganeso (mg/l)	0,0880	176,091	0,0050	0,212	0,1000	57,058		
- Níquel (mg/l)	0,0020	4,002	0,0010	0,042	0,0035	1,997		
- Cromo (mg/l)	0,0050	10,005	0,0050	0,212	0,0050	2,853		
- Zinc (mg/l)	0,0750	150,077	0,0130	0,550	0,0130	7,418		
- Cadmio (mg/l)	0,0003	0,600	0,0002	0,009	0,0002	0,114		
- Sulfatos (mg/l)	30,4500	60,931.180	4,5300	191,782	25,1000	14,321.698		

(Hoja 1)

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO II
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		PUNTO 4	
	UBICACION E 233297 N 8915635 FECHA: 8/08/97		UBICACION E 901527 N 8965470 FECHA: 14/08/97		UBICACION E 881143 N 8950548 FECHA: 13/08/97		UBICACION E 886918 N 8927912 FECHA: 8/06/97	
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)
- Caudal (1/seg)	2100	---	450	---	22,00	---	2500,00	---
- pH	8,30	---	4,00	---	6,00	---	3,90	---
- Sólidos suspendidos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
- Arsénico (mg/l)	0,0135	2,449	0,0170	0,661	0,010	0,019	0,0066	1,426
- Cobre(mg/l)	0,0050	0,907	0,0050	0,194	0,0040	0,008	0,0020	0,432
- Plomo (mg/l)	0,0030	0,544	0,0900	3,499	0,0990	0,188	0,0050	1,080
- Fierro (mg/l)	0,4630	84,007	16,7500	651,240	3,0370	5,773	4,8930	1056,888
- Manganeso (mg/l)	0,017	3,084	1,6380	63,685	2,2660	4,307	0,8350	180,360
- Níquel (mg/l)	0,0060	1,089	0,1800	6,998	0,0470	0,032	0,0480	10,368
- Cromo (mg/l)	,0061	1,107	0,0087	0,338	0,0150	0,029	0,0002	0,043
- Zinc (mg/l)	0,0220	3,992	0,2790	10,848	0,0340	0,065	0,1360	29,376
- Cadmio (mg/l)	0,0030	0,544	0,0010	0,039	0,190	0,036	0,0010	0,216
- Sulfatos (mg/l)	5,8000	1052,352	28,2900	1099,915	1,4100	2,680	18,6300	4024,080

(Hoja 2)

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 5		PUNTO 6		PUNTO 7		PUNTO 8	
	UBICACION EN 228314 8929915		UBICACION EN 887354 8917233		UBICACION EN 221221 8949450		UBICACION EN 868040 8985252	
	FECHA: 8/06/97		FECHA: 8/07/97		FECHA: 8/11/97		FECHA: 8/12/97	
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)
- Caudal (1/seg)	3200	---	21	---	21000	---	7,5	---
- Ph	8,00	---	3,50	---	7,00	---	7,6	---
- Sólidos suspendidos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
- Arsénico (mg/l)	0,0209	5,778	5,2696	6,561	0,0241	43,727	0,0463	0,300
- Cobre(mg/l)	0,0010	0,276	0,0020	0,004	0,0010	1,814	0,0870	0,564
- Plomo (mg/l)	0,0040	1,106	0,1590	0,288	0,0450	81,648	0,0580	0,376
- Fierro (mg/l)	0,5500	152,064	52,2650	94,830	2,8030	5085,763	0,5060	3,279
- Manganeso (mg/l)	0,2340	64,696	10,2500	18,598	0,5770	1046,909	0,0100	0,065
- Níquel (mg/l)	0,0030	0,826	0,0040	0,007	0,0050	9,072	0,1500	0,972
- Cromo (mg/l)	0,0027	0,746	0,0084	0,015	0,0061	11,068	0,0166	0,108
- Zinc (mg/l)	0,1840	50,872	5,6530	10,257	0,0120	21,773	0,0520	0,337
- Cadmio (mg/l)	0,0010	0,276	0,0590	0,107	0,0010	1,814	0,0680	0,441
- Sulfatos (mg/l)	8,3300	2,303.078	108,3800	196,645	13,6100	24693,984	59,6700	386,662
- Cianuro (mg/l)	---	---	---	---	---		0,1040	0,674

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 9 UBICACION E 834513 N 9090433 FECHA: 18/08/97		PUNTO 10 UBICACION E 832999 N 9089531 FECHA: 16/08/97		PUNTO 11 UBICACION E 0168530 N 9041100 FECHA: 5/08/97		PUNTO 12 UBICACION E 834890 N 9090568 FECHA: 18/08/97	
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)
- Caudal (1/seg)	7500	---	10	---	45000	---	17,00	---
- Ph	7,60	---	3.3	---	7,9	---	5,70	---
- Sólidos suspendidos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
- Arsénico (mg/l)	0,1784	115,603	0,0680	0,059	0,0299	116,251	1,3060	1,918
- Cobre(mg/l)	0,0330	21,384	0,0680	0,059	0,0040	15,552	0,0020	0,003
- Plomo (mg/l)	0,0900	58,320	0,0270	0,023	0,0050	19,440	0,0360	0,053
- Fierro (mg/l)	0,3340	216,432	1,3300	1,149	2,2460	8.732,448	21,9270	18,987
- Manganeso (mg/l)	0,2440	158,112	5,7720	4,987	0,9830	3.821,904	0,7730	1,135
- Níquel (mg/l)	0,0030	1,944	1,2140	1,049	0,0060	23,328	0,590	0,087
- Cromo (mg/l)	0,0004	0,259	0,0156	0,013	0,0020	7,776	0,0078	0,011
- Zinc (mg/l)	0,0990	64,152	2,8150	2,432	0,1510	587,088	0,0870	0,128
- Cadmio (mg/l)	0,0010	0,648	0,0010	0,001	0,0080	21,104	0,0080	0,012
- Sulfatos (mg/l)	18,6300	12,072.240	430,1500	371,650	27,6600	107,542,080	75,0400	110,219

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 13		PUNTO 14		PUNTO 15		PUNTO 16	
	UBICACION E 830539 N 9085285 FECHA: 19/08/97		UBICACION E 143790 N 9042460 FECHA: 19/08/97		UBICACION E 837507 N 8981206 FECHA: 19/08/97		UBICACION E 804556 N 9045200 FECHA: 19/08/97	
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)
- Caudal (1/seg)	46	---	48000	---	2800	---	11,000	---
- Ph	3,3	---	7,5	---	7,7	---	7,6	---
- Sólidos suspendidos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
- Arsénico (mg/l)	0,0163	0,065	0,0350	145,152	0,0502	12,144	0,0620	58,925
- Cobre(mg/l)	0,0500	0,199	0,050	20,736	0,0870	21,047	0,0270	25,661
- Plomo (mg/l)	0,2760	1,097	0,0900	373,248	0,1820	44,029	0,0900	85,536
- Fierro (mg/l)	165,9690	658,518	1,9810	8,215.603	1,7250	417,312	3,7170	3,532,637
- Manganeso (mg/l)	43,8400	174,238	0,6990	2,898.893	0,3270	79,108	0,6440	612,058
- Níquel (mg/l)	0,6250	2,484	0,0050	20,736	0,0070	1,693	0,0050	4,752
- Cromo (mg/l)	0,0369	0,147	0,0025	10,368	0,0170	4,113	0,0342	32,504
- Zinc (mg/l)	1,4750	5,862	0,1390	576,461	0,2830	68,463	0,2130	202,435
- Cadmio (mg/l)	0,0190	0,076	0,0020	8,294	0,0010	0,242	0,0040	3,802
- Sulfatos (mg/l)	1,634.8400	6,497.508	36,23	260,858.880	20,97	15,216.768	62,9000	59,780,160
- Mercurio	---	---	---	---	---	---	0,040	38,016

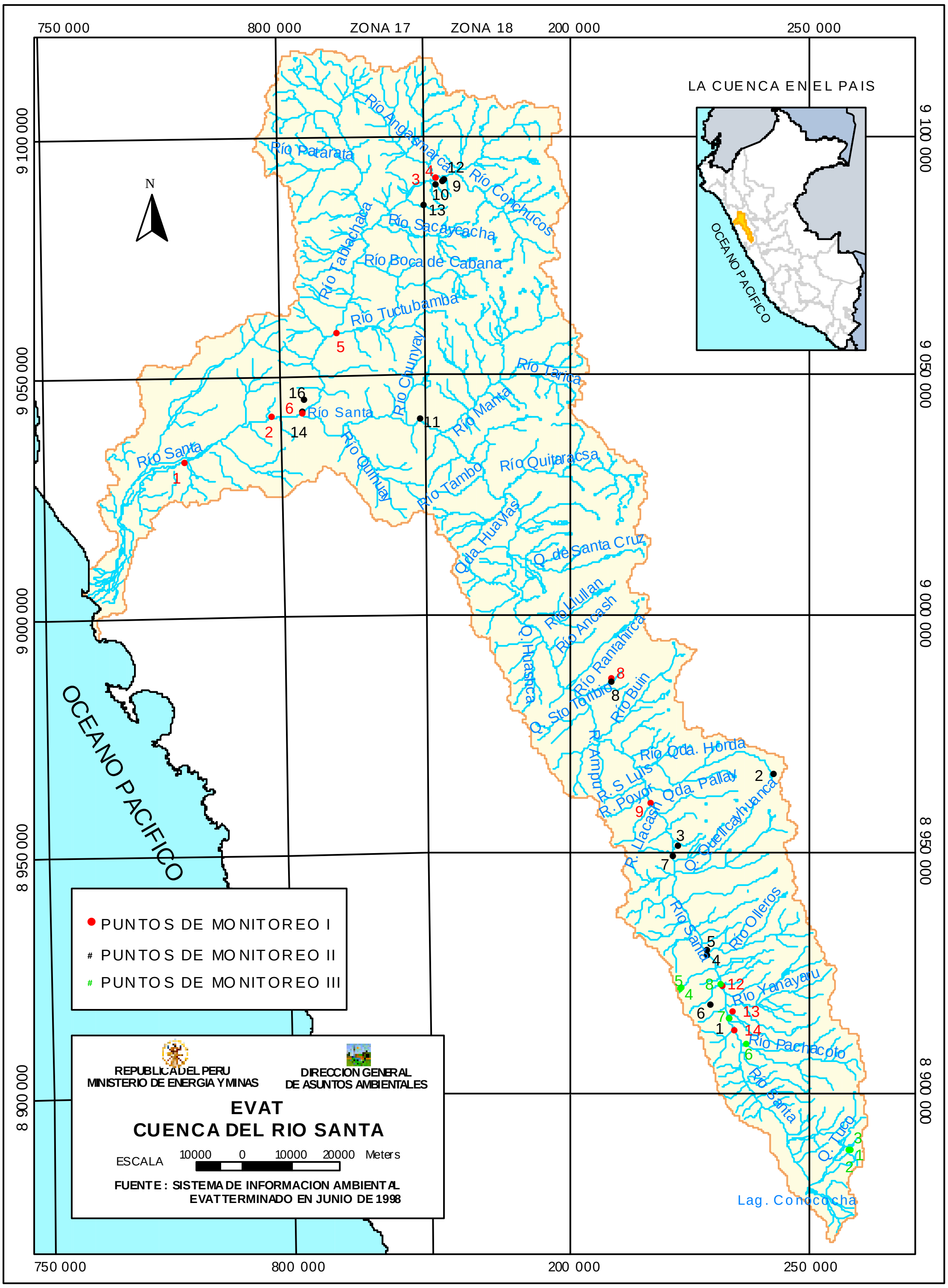
(Hoja 1)

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO III
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		PUNTO 4	
	UBICACION E 0258510 N 8888050		UBICACION E 258530 N 8887980		UBICACION E 257910 N 8887820		UBICACION E 222770 N 8921430	
	FECHA: 20/12/97		FECHA: 20/12/97		FECHA: 20/12/97		FECHA: 21/12/97	
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)
- Caudal (1/seg)	1500,00	---	1500,000	---	400,00	---	110,0	---
- Ph	8,50	---	8,200	---	8,00	---	4,0	---
- Sólidos suspendidos (mg/l)	25,000	3240,00	16,000	2073,60	66,000	2280,960	23,000	218,59
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	60,000	7776,00	72,000	9331,20	353,000	12199,7	234,0	2223,00
- Sulfatos (mg/l)	20,400	2643,84	15,100	1956,96	196,600	6,794.50	164,200	1559,90
- Cobre(mg/l)	0,001	0,13	0,001	0,13	0,054	1,87	0,134	1,27
- Plomo (mg/l)	0,003	0,39	0,002	0,26	0,005	0,17	0,054	0,51
- Zinc (mg/l)	0,032	4,15	0,009	1,17	4,460	154,14	13,080	124,26
- Fierro (mg/l)	0,219	28,38	0,108	14,00	0,008	0,28	0,114	1,08
- Manganeso (mg/l)	0,022	2,85	0,007	0,91	2,490	86,05	4,900	46,55
- Cadmio (mg/l)	0,001	0,13	0,001	0,13	0,096	1,24	0,066	0,63
- Arsénico (mg/l)	0,01	1,30	0,014	1,81	0,015	0,52	0,014	0,13

CUENCA RIO SANTA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)

PARAMETROS	PUNTO 5		PUNTO 6		PUNTO 7		PUNTO 8	
	UBICACION E 222945 N 8921995 FECHA: 21/12/97		UBICACION E 236750 N 8910350 FECHA: 21/12/97		UBICACION E 233340 N 8915570 FECHA: 21/12/97		UBICACION E 231157 N 8922511 FECHA: 21/12/97	
	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)	CONCENT.	CARGA (kg/d)
- Caudal (1/seg)	150	---	12,500	---	45,000	---	2,500	---
- Ph	3.6	---	7,10	---	7,1	---	3,5	---
- Sólidos suspendidos (mg/l)	36,000	466,560	51,000	55,080.00	59,000	229,392.0	78,.000	16,848.0
- Sólidos disueltos diluídos (mg/l)	351,000	4,548.96	132,000	142,560.00	90,000	349,920.0	255,000	55,080.0
- Sulfatos (mg/l)	183,400	2,376.86	43,200	46,656.00	31,600	122,860.8	187,400	40,478.4
- Cobre(mg/l)	0,258	3,34	0,001	1,08	0,004	15,55	0,291	62,86
- Plomo (mg/l)	0,184	2,38	0,004	4,32	0,002	7,78	0,003	0,65
- Zinc (mg/l)	22,080	286,16	0,007	7,56	0,010	38,88	3,124	674,78
- Fierro (mg/l)	1,197	15,51	0,163	176,04	0,135	524,88	1,579	341,06
- Manganeso (mg/l)	9,436	122,29	0,010	10,80	0,009	34,99	1,686	364,18
- Cadmio (mg/l)	0,104	1,35	0,003	3,24	0,004	15,55	0,031	6,70
- Arsénico (mg/l)	0,010	0,13	0,007	7,56	0,014	54,43	0,010	2,16


ZONA 17
ZONA 18
LA CUENCA EN EL PAIS
OCEANO PACIFICO
N
Río Santa
Río Pararata
Río Angasmarca
Río Conchucos
Río Sacaycacha
Río Boca de Cabana
Río Tablachaca
Río Tuctubamba
Río Chuquicara
Río Tarica
Río Manta
Río Quitaracsa
Río Tambo
Qda. Huaylas
Q. de Santa Cruz
Río Llullan
Río Ancash
Río Ranrahirca
Río Buin
Q. Sto Toribio
R. Ampu
Río Qda. Honda
Qda. Pallay
R. Paltay
R. S. Luis
Q. Quillcayhuanca
R. Llacash
Río Olleros
Río Yanayacu
Río Pachacoto
Q. Tuco
Lag. Conococha
PUNTOS DE MONITOREO I
PUNTOS DE MONITOREO II
PUNTOS DE MONITOREO III
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL
DE ASUNTOS AMBIENTALES
EVAT
CUENCA DEL RIO SANTA
ESCALA 10000 0 10000 20000 Meters
FUENTE : SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL
EVAT TERMINADO EN JUNIO DE 1998

6. REDUCCION DE LA CONTAMINACION.-

6.1. CANCHAS DE RELAVES:

En relación a este tópico, se pueden registrar 2 tipos de situaciones. La primera se relaciona con la estabilidad física de la cancha y los daños potenciales que pueda ocasionar la ocurrencia de un evento extremo (sismo), especialmente por la cercanía al lecho del río y volumen de material acumulado. Debido a la peligrosidad física de unas pocas canchas de relaves en la cuenca Santas, se recomienda primero un estudio geométrico para luego adoptar las medidas correctivas correspondientes.

6.2. DRENAJES ACIDOS CONTAMINADOS:

Para el manejo de estos efluentes contaminados, definitivamente no se considerarán las alternativas de tratamientos pasivos o activos (no se propone incurrir en costos operativos de inmediato). Por la naturaleza y volumen de los efluentes identificados, se estima que en ellas bocaminas que drenan apreciablemente, se lleve a cabo primero una evaluación o estudio hidrogeológico a fin de proyectar cuál sería el comportamiento de los efluentes (drenaje ácido)9 una vez clausurada la bocamina, vía taponamiento con un sellado especial con "grouting".

6.3. SOCAVONES O BOCAMINAS:

En este párrafo, nos referimos a las bocaminas secas, donde prácticamente no se produce drenaje o que éste es muy estacional. En este caso, un taponamiento simple de los socavones debe ser la solución a esta problemática ambiental.

6.4. ACUMULACIONES DE DESMONTE:

En general, se plantea como medidas de mitigación, renivelar y revegetar (de ser factible de lo contrario sólo una cobertura de material inerte) las acumulaciones.

Otras fuentes de contaminación los constituyen los drenajes naturales que tiene un efecto significativo sobre la contaminación del Santa, tales como:

- Drenaje ácido que se produce en la zona alta de Olleros

- Aguas termales y subterráneas en la zona de Monterrey

6.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:

El Plan de Manejo Ambiental es una especie de Programa de Adecuación o PAMA de la cuenca que apunta a reducir gradualmente la contaminación y los riesgos que se han acumulado durante muchos años a causa de la actividad minera.

6.6. DISEÑO CONCEPTUAL Y ESTIMADO DE COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACION (PROYECTOS).-

Pilas de desmonte:

El diseño básico para los trabajos de rehabilitación del terreno donde se encuentran los depósitos de desmonte es como sigue:

- Maximizar drenaje y escorrentía.
- Graduar taludes para un factor estático de seguridad de 1.5, un segundo factor estático de seguridad de 1.1 y proveer una pérdida de erosión del suelo máxima de 4.5 toneladas métricas por hectárea por año.
- Reducir la infiltración en 95%
- Minimizar la erosión mediante trabajos tales como zanjas, taludes adecuados y vegetación.

Depósitos de relave:

El diseño básico para los trabajos de cierre y abandono de depósitos de relave es como sigue:

- Eliminar charcos de agua sobre la superficie de los relaves
- Eliminar la erosión de relaves en las riberas.
- Reducir infiltración en aproximadamente 95%
- Remover relaves del cauce natural de avenidas con un periodo de retorno de 25 años
- Prevenir contra escorrentías de áreas agua arriba

- Conformar taludes para un factor de seguridad estático de 1.5 un factor de seguridad seudo estático de 1.1 y proveer una pérdida de erosión máxima de suelos de 4.5 toneladas métricas por hectárea por año.

Depósito de relaves Alianza:

Este depósito se encuentra cerca del pueblo de Ticapampa y es uno de los más grandes en extensión en esta zona, tiene una longitud aproximada de 750m, una altura máxima de 15m y una inclinación de 25º en promedio. La cancha de relaves presenta varios desniveles a lo largo de su extensión y ha sido depositada en forma paralela al río Santa, en su margen izquierda. Una quebrada de 5 a 10 m de ancho la intercepta y descarga sus aguas al río Santa.

Por otro lado, se recomienda llevar a cabo un estudio geotécnico de estabilidad mediante ensayos de campo apropiados para conocer el grado de consolidación, la posición del nivel freático, granulometría del material, densidad natural, y evaluar posteriormente los parámetros geotécnicos y su estabilidad estática y dinámica ya que esta zona es de alta actividad sísmica.

Asimismo, debe reevaluarse la estabilidad de los muros de concreto armado, sometidos al empuje lateral de los relaves, y proponer medidas complementarias para proteger el pie del muro de la socavación del río, o en su defecto proponer otra solución alterna de protección.

7. Estimado de Costos de las Medidas de Mitigación.-

ESTIMADO DE COSTOS TOTALES POR COMPONENTES PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACION EN LA CUENCA DEL RIO SANTA

Depósito de Relaves	Costos US. $
Alianza	495,347.00
Sto. Toribio	42,279.00
Jangas	PAMA
	537,626.00
Mesapata	PAMA
Huancapetí	368,998.00
Chahuapampa	135,317.00
Patay	PAMA
El Mojón	32,442.00
Santón	26,868.00
Pushaquilca	48,938.00
Tungsteno Peruana	45,639.00
	658,202.00
Gran Bretaña	36,238.00
Pelayo y Leoncio	21,207.00
Pasto Bueno	PAMA
La Romina	PAMA
	57,445.00
Virgen del Pilar	PAMA
Nueva California	PAMA
Santa Elenita	4,644.00
Montecristo	4,850.00
	US $ 9,494.00

Socavones	Costo US.$
1 Socavón Prinp. Pushaquilca	45,000.00
1 socavón Pushaquilca	30,000.00
1 Socavón El Triunfo	45,000.00
11 Socavones La Florida	240,000.00
5 Socavones Santo Toribio	120,000.00
1 Socavón Zoila	30,000.00
1 Socavón San Salvador	30,000.00
10 Socavones La Galgada	200,000.00
6 Socavones Mongol	120,000.00
3 Socavones Apachica (Carbón)	90,000.00
3 Socavones Montecristo	90,000.00
1 Socavón Diez Hermanos	45,000.00
1 Socavón Madre de dios	45,000.00
8 Socavones Santa Elenita	160,000.00
1 Socavón Garroza	30,000.00
3 Socavones Toma La Mano	90,000.00
1 Socavón Condormina	30,000.00
5 Socavones Arequipa	100,000.00
4 Socavones Santón	120,000.00
2 Socavones Nivel Tres	60,000.00
4 Socavones Nueva Esperanza	120,000.00
1 Socavón San Julio	30,000.00
7 Socavones Magistral	140,000.00
3 Socavones Pararrayo	90,000.00
4 Socavones Magistral SMRL	120,000.00
15 Socavones Mayacuyán	300,000.00
	US $ 2`520,000.00

DESAGREGADO DE LAS ACTIVIDADES DE REMEDIACION DE LOS DEPOSITOS DE RELAVES

Depósito	Actividades	Sub -Total	Total
Alianza	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado		
	Reacondicionar el sistema de drenaje	US $ 302,041.	
	Gastos de ingeniería; aseguramiento de calidad; Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias.	US $ 193,306.	US $495,347

Depósito	Actividades	Sub -Total	Total
Santo Toribio	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 25,780	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 16,499	US $ 42,279

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Huancapeti	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 224,998	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 144,000	US $ 368,998

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Chahuapampa	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 82,510	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 52,807	US $ 135,317

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
El Mojón	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 20,276	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 12,166	US $ 32,442

Depósito	Actividades	Sub-Total	Total
Pushaquilca	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 29,840	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 19,098	US $ 48,038

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Tungsteno Peruana	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 27,829	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 17,810	US $ 45,639

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Gran Bretaña	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 22,096	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 14,142	US $ 36,238

Depósito	Actividades	Sub -Total	Total
Pelayo y Leoncio	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 12,931	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 8,276	US $ 21,207

Depósito	Actividades	Sub -Total	Total
Santa Elenita	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 2,832	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 1,812	US $ 4,644

Depósito	Actividades	Sub- Total	Total
Montecristo	Rehabilitación de superficie de relaves		
	Restaurar taludes / Areas aplanadas		
	Cubrir con capas de suelo		
	Revegetar		
	Instalación de sistema de drenaje enrocado	US $ 2,957	
	Gastos de ingeniería; Aseguramiento de calidad, Gerencia de construcción; monitoreo y preparación de reportes y contingencias	US $ 1,893	US $ 4,850

ESTIMADO DE COSTOS TOTALES POR COMPONENTES PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACION EN LA CUENCA DEL RIO SANTA

DESMONTES	COSTO US. $
Pushaquilca	12,150.00
La Florida	116,593.00
Santo Toribio	221,750.00
Zoila	441.00
San Salvador	17,100.00
La Galgada	6,925.00
Mongol	4,665.00
Apachica	2,809.00
Montecristo	1,566.00
Diez Hermanos	73,333.00
Madre de Dios	25,695.00
Santa Elenita	10,803.00
Garroza	1,453.00
Toma la Mano	5,057.00
Condormina	1,453.00
Arequipa	2,105.00
Santón	21,900.00
Nivel Tres	2,341.00
Nueva Esperanza	58,804.00
San Julio	13,815.00
Magistral	PAMA
Pararrayo	10,457.00
Magistral SMRL	4,308.00
Mayacuyán	207,682.00
	823,205.00
Contingencias	64% 526,852
Sub-Total	$ 1`350,057.00

DRENAJES NATURALES
-Olleros
-La pampa
-Pallasca
-Aguas Termales Chancos
-Aguas Termales “ La Pampa”
-Aguas Termales Tablachaca

PRIORIZACION DE LOS PROYECTOS PLANTEADOS

Tal como se ha descrito, las principales fuentes de contaminación y riesgo son los objetivos a los cuales apuntan con las medidas de mitigación, tratando de definir criterios de mayor a menor nivel crítico para así priorizar el monto de inversiones requeridas. En este sentido, se está considerando el nivel de riesgo por un desarme o disposición circunstancial grande de relaves al lecho del río como el criterio más importante. Dentro de este punto, el factor más determinante y de más peso es la cercanía de los relaves al río, donde incluso se haya producido o se produzca un peligro real de acarreo sistemático. Un segundo factor es el volumen potencial del material a ser acarreado. La siguiente prioridad se refiere a la apariencia física de la cancha en términos de laderas más empinadas. Un siguiente factor, en orden de importancia, es la capacidad de generación de drenaje ácido. En termino del balance de minerales generadores y consumidores que presente el material.

Un segundo nivel de riesgo o contaminación propiamente dicha la constituyen las cargas metálicas de elementos disueltos que son transportadas por los efluentes y donde el criterio básico se refiere a un nivel cuantitativo de carga metálica.

Un tercer nivel de riesgo lo constituyen los drenajes naturales e inestabilidades físicas del terreno. Los primeros aportan mayormente acidez y elevadas concentraciones de fierro. Los segundos conducen a la presencia de significativas concentraciones de sólidos suspendidos, por la gran fineza del material que es desplazado al río.

Matorral desértico Premontano

Estepa espinosa Premontano

Pradera húmeda Montano

Pradera muy húmeda Montano

Características Principales de la Formaciones Ecológicas Identificadas

Formaciones Ecológicas	Niveles Altitudinales Extremos (msnm)	Temperatura Promedio Anual (ºC)	Precipitación Promedio Anual (mm)	Tipo de actividad apreciada	Potencial agro-pecuario
DESIERTO PREMONTANO	0-900	19.5	0-50	Agricultura intensiva y semintensiva bajo riego. Ganadería estabulada de vacunos y pastoreo de caprinos.	Excelente
MATORRAL DESERTICO PREMONTANO	500-1,800	17.0	50-200	Agricultura de subsis-tencia bajo riego y escaso pastoreo temporal.	Pobre
ESTEPA ESPINOSA MONTANO BAJO	1,600-2,800	14.0	200-500	Agricultura de subsistencia bajo riego y al secano. Incipiente actividad forestal y pastoreo temporal de ganado vacuno.	Regular
PRADERA HUMEDA MONTANO	2,600-3,700	10.0	500-1,000	Agricultura semiinten-siva mayormente bajo secano (comercializa-ción de productos). Gran actividad forestal y pastoreo semipermanente de ganado vacuno y ovino.	Muy Bueno
PRADERA MUY HUMEDA MONTANO	3,700-4,200	8.0	1,000-1,400	Pastoreo extensivo de ganado vacuno y ovino.	Bueno

Parámetros geomorfológicos:

Los principales parámetros geomorfológicos establecidos son:

Superficie de la cuenca

Forma de la cuenca

Sistema de drenaje

Elevación de los terrenos

Coeficientes denudacional y torrencialidad

Agentes modeladores:

Dentro de los agentes principales que han dado origen a las geoformas actuales, se tiene el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante.

Las intensas lluvias que se producen en la región costanera después de largos períodos de sequía, origina grandes torrentes que descienden por las diversas quebradas, los materiales acarreados por dicho torrentes se han acumulado en las planicies bajas en forma de grandes abanicos.

3.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL:

Plegamientos:

Estas estructuras se relacionan a las lutitas Chicama de naturaleza plástica y a los volcánicos de la formación Casma.

Fallamientos:

Las rocas sedimentarias e ígneas que afloran en la cuenca, están afectadas especialmente por fallas tanto de tipo inverso como normal, siendo el fallamiento inverso el más importante.

Sismicidad histórica:

Del análisis general se puede deducir que los sismos más importantes que pudieron haber afectado en algún grado la cuenca, son aquellos que se han producido en la Costa.

Evaluación de la actividad sísmica en la cuenca:

La actividad sísmica que se observa en la región corresponde a un área de baja concentración, caracterizada por un número relativamente pequeño de sismos entre 70 y 100 m/. de profundidad, pero con un tectonismo considerable.

PROBABLE ACTIVIDAD SÍSMICA FUTURA

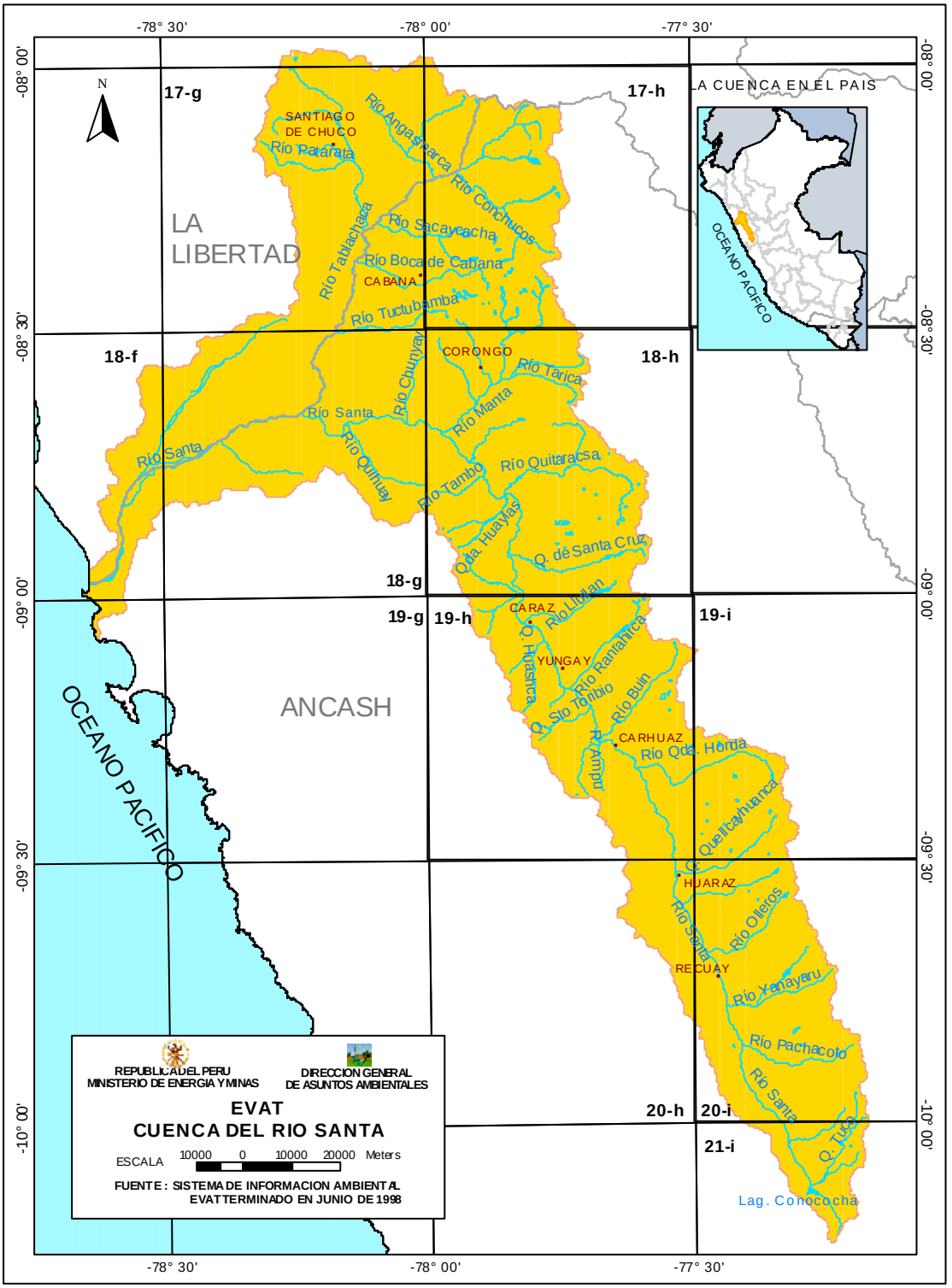
Los análisis realizados han determinado que en un período de 70 años se puede alcanzar una magnitud de 6.5 mb. Con probabilidades de 12, 50 y 72% de ocurrencias en 10,50 y 100 años respectivamente.

3.4. GEOLOGÍA MINERA

La actividad minero-metalúrgica, en la cuenca se puede considerar en un nivel de desarrollo moderado, pero que se remonta a antiguos trabajos coloniales, pasando por diferentes épocas de reactivación en los últimos 50 años por el interés en ciertos metales industriales como el plomo, plata, zinc y cobre.

La mineralización comprende principalmente sulfuros como enargita, pirita, Galena, esfalerita, arsenopirita y tetraedrita. La mineralización de cobre se concentra en forma de sulfosales, la mineralización de Pb-Zn presenta en menor cantidad arsenopirita, estibina, pirita y marcasita.

En la actualidad existen actividades exploratorias en toda la cuenca con objetivos específicos de ubicar depósitos auríferos volcánicos especialmente en el sector de la cuenca media


-78° 30'
-78° 00'
-77° 30'
-08° 00'
-08° 30'
-09° 00'
-09° 30'
-10° 00'
N
17-g
17-h
18-f
18-h
18-g
19-g
19-h
19-i
20-h
20-i
21-i
LA CUENCA EN EL PAIS
OCEANO PACIFICO
LA LIBERTAD
ANCASH
SANTIAGO DE CHUCO
Río Pararata
Río Angashpirca
Río Conchucos
Río Tablachaca
Río Sacaycacha
Río Boca de Cabana
CABANA
Río Tuctubamba
CORONGO
Río Chunlay
Río Tarica
Río Manta
Río Santa
Río Quinuay
Río Tambo
Río Quitaracsa
Qda. Huaylas
Q. de Santa Cruz
CARAZ
Río Llullan
Q. Huasnca
YUNGAY
Río Ranrahirca
Q. Sio Tonibio
Río Buin
CARHUAZ
Río Qda. Honda
Quebrahuanca
HUARAZ
Río Olleros
Río Santa
RECUAY
Río Yanayaru
Río Pachacolo
Río Santa
Q. Tuco
Lag. Conococha
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL
DE ASUNTOS AMBIENTALES
EVAT
CUENCA DEL RIO SANTA
ESCALA 10000 0 10000 20000 Meters
FUENTE : SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL
EVAT TERMINADO EN JUNIO DE 1998

Desarrollo vial y accesos dentro de la cuenca:

La carretera de penetración se inicia por Barranca que está a más o menos a 200 Km al norte de Lima, haciendo el recorrido para ingresar a la cuenca por la parte alta uniendo los poblados de Conococha, Cátac,Ticapampa,Recuay, Huaraz, Jangas, Anta, Carhuaz, Mancos, Yungay, Caraz, Huallanca,Yuracmarca y Chuquicara.

Otra vía parte de Chimbote, uniendo los poblados de Rinconada, La Toma, Vinzos, Tablones, Chuquicara, Tauca, Cabana, Bolognesi, Huandoval, Lacabamba, Pallasca, Conchucos, etc.

2.2 HIDROGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA

El río Santa tiene su origen en la Laguna Aguash, la cual se halla ubicada en el extremo sur-este del Callejón de Huaylas, la que vierte sus aguas a través del río Tuco a la laguna Conococha.

La superficie de la cuenca colectora es de 14,954 km2, de la cual la húmeda es de 12,412 km2 de la cual la húmeda es de 12,412 km2, es decir el 83% del área de la cuenca y que se encuentra por sobre los 2,000 msnm, constituyendo el escurrimiento superficial.

El río Santa cuenta con un desarrollo longitudinal aproximado de 316 Km desde su naciente hasta su desembocadura, presentando una pendiente promedio de 1.4%, la que se hace más pronunciada en el sector de 13 Km de longitud, comprendida entre las desembocaduras de las quebradas Cedro y Quitaracsa, denominado "Cañón del Pato", en donde alcanza una pendiente del 4%. Desde sus nacientes, gran parte del recorrido se verifica en un valle de origen tectónico, encontrándose encajonado por las Cordilleras Blanca y Negra.

El escurrimiento superficial del río Santa se origina de las precipitaciones que ocurren en su cuenca alta y además de los deshielos de la Cordillera Blanca, cuyos aportes contribuyen a mantener una considerable descarga, aún en época de estiaje, lo cual hace del río Santa uno de los ríos más regulares de la Costa peruana.

El río Tablachaca, cuyos orígenes se encuentran en la laguna Pelagatos, hace un gran recorrido, siendo sus tributarios : el Conchucos, Sacycacha, río Boca de Cabana por la margen izquierda y los ríos Angasmarca, Santiago, Patarata por la margen derecha. El río Tablachaca se une con el río Santa en el poblado de Chuquicara a una altura de 440 msnm.

Población dentro de la cuenca:

La población en la cuenca baja o valle es típicamente urbana; está focalizada en las ciudades de Chimbote, Santa, Casma y Huarmey. En estas zonas, como en todas las grandes ciudades de la Costa, el crecimiento de la población ha sido mayor que las tasa de crecimiento vegetativo explicado principalmente por las corrientes migratorias del campo a la ciudad, ocasionado en ésta, problemas socioeconómicos complejos, cuyo análisis escapa al objetivo principal del presente estudio.
Geográficamente dentro de la cuenca se puede distinguir las áreas definidas en la cuenca baja o de valle y la cuenca alta o cuenca húmeda, donde las ciudades más importantes son:. Cátac, Ticapampa, Recuay, Huaraz, Jangas, Taricá, Yungar, Pariahuanca, Anta, Carhuaz, Mancos, Yungay, Caraz, Huallanca, Chuquicara, Corongo, Pallasca, Cabana, Conchucos, etc.

Tierras agrícolas dentro del área:

Los campos agrícolas están distribuidos a lo largo del río Santa, siendo la zona más explotada la correspondiente al valle costero; la parte alta y media se riega principalmente con el agua proveniente de las quebradas y tributarios y en menor grado con el de los manantiales. Existe también un gran número de pequeñas captaciones para riego de los terrenos bajos o áreas muy cercanas al río.

Existe en esta zona gran actividad agrícola, por lo que se supone que se presenta una proporcional demanda de fertilizantes y pesticidas cuyos residuos son vertidos al río por canales y por escurrimiento directo.

En la cuenca del río Santa, se cultiva bajo riesgo un total de 47,807 hectáreas que utilizan un volumen medio anual de agua de 617.15 millones de m3/, de dicha superficie 6,516 Ha,ubicadas en el valle costero utilizan 338.98 millones de m/3 y 41,291 Ha, ubicadas a lo largo del denominado Callejón de Huaylas utilizan 278.17 millones de m3/.

Cartografía y topografía:

Cartografía a escala: 1:100,000 elaborado por el IGN. El área de la cuenca del río Santa está cubierta por las hojas: Chiquian (21i) Recuay (20i) Huaraz (20h), Carhuaz (19h), Corongo (18h), Santiago de Chuco (17-g), Santa Rosa (18-g), Pallasca (17-h),y Santa (18f)

2.3. CLIMA Y METEOROLOGIA.-

Generalidades:

Se puede afirmar categóricamente que la información histórica existente y los diversos estudios efectuados dentro de la cuenca de una u otra manera interpretan el real comportamiento climático dentro de dicho ámbito, salvo puntos o zonas aisladas que podría obedecer a comportamiento microclimáticos y cuyo análisis o identificación escapa a los fines u objetivos propuestos en el estudio.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS.

Precipitación pluvial:

Según la distribución espacial de la precipitación, la cuenca puede ser dividida en dos sectores: la cuenca "seca" comprendida desde el nivel del mar a la costa 1,800 msnm. En donde la precipitación pluvial anual es menor de 250mm y que no aporta caudal de escorrentía.

El otro sector corresponde a la denominada "cuenca húmeda", comprendida entre los 1,800 y 4,200 msnm, cuyo promedio de precipitación anual oscila entre 250mm y 1,200 mm, respectivamente.

En cuanto a la variación en el tiempo dentro del ciclo hidrológico, debe indicarse que existe una marcada variación pluvial intermensual, presentándose las mayores precipitaciones (80%) durante el período comprendido entre los meses de diciembre y marzo.

Temperatura:

Estudios efectuados por la ONERN dentro de la cuenca del río Santa han permitido establecer variaciones medias anuales que van desde los 20º C en la Costa, hasta los 6º C en las partes más altas o quedando comprendida entre estos límites una gama de valores térmicos que tipifican a cada uno de los pisos altitudinales dentro de la cuenca..

El sector comprendido entre los 2800 y 3700msnm, se ha estimado un valor promedio de 10º C.

Finalmente, en el área de cuenca comprendida entre los 3700 y los 4200 msnm se cuenta con estaciones metereológicas (Conococha, Parón a más de 4,000 msnm) y la temperatura promedio anual se ha estimado en 6º C.

Humedad relativa:

En términos generales la humedad relativa es mayor en la Costa (81%) que en la Sierra (61%).

Evaporación:

Como patrón de comportamiento dentro de la cuenca del río Santa se puede indicar que la evaporación es mayor a medida que se avanza en nivel.

Viento:

Este elemento metereológico es controlado únicamente en la estación de Trujillo Córpac y en base a tal información se ha establecido que la velocidad del viento oscila entre 0 y 21 km /h.

2.4. HIDROLOGIA DE LA CUENCA.-

Descripción general:

La cuenca alta presenta nevados de mucha importancia que contribuyen a mantener la descarga del río Santa en forma continua y en toda época, descargando mayormente en época de lluvia.

Las descargas normalmente se concentran durante los meses de enero a mayo, siendo el período de estiaje en el lapso comprendido entre julio y setiembre. Se ha establecido que el rendimiento medio anual de la cuenca húmeda es del orden de 44,589 m3/km2/.

Comportamiento estacional del río Santa:

El río Santa descarga el 76% de su volumen anual durante el período de avenidas y sólo el 15% durante el período de estiaje, el 11% restante del volumen de agua anual corresponde al período de transición.

INDICE

1. INTRODUCCION.-

1.1. ANTECEDENTES.

1.2. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS CUENCAS.

1.3 OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.

2. DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES FISICOS Y CARACTERIZACION AMBIENTAL DE LA CUENCA.-

2.1. SITUACIÓN Y EXTENSIÓN.

2.2 HIDROGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA .

2.3. CLIMA Y METEOROLOGIA.

2.4. HIDROLOGIA DE LA CUENCA.

3. GEOLOGÍA.-

3.1. GEOLOGÍA REGIONAL.

3.2. GEOMORFOLOGÍA.

3.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.

3.4. GEOLOGÍA MINERA.

4. ECOLOGIA DE LA CUENCA DEL RIO SANTA.-

4.1. GENERALIDADES.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE VIDA Y FORMACIONES ECOLÓGICAS.

5. ACTIVIDAD MINERA EN LA CUENCA DEL RIO SANTA: IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE ORIGEN MINERO.

5.1. TIPO DE ACTIVIDAD MINERA.

5.2. CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD MINERA.

5.3. FUENTES DE CONTAMINACION MINERO-METALURGICA, DIRECTA E INDIRECTAMENTE RELACIONADAS EN LA CUENCA DEL RIO SANTA.

5.4. TRABAJOS DE CAMPO.

5.5. IMPACTOS AMBIENTALES.

5.6. EVALUACIÓN AMBIENTAL:

5.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

6. REDUCCION DE LA CONTAMINACION.-

6.1. CANCHAS DE RELAVES:

6.2. DRENAJES ACIDOS CONTAMINADOS:

6.3. SOCAVONES O BOCAMINAS:

6.4. ACUMULACIONES DE DESMONTE:

6.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:

6.6. DISEÑO CONCEPTUAL Y ESTIMADO DE COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACION (PROYECTOS).-

7. ESTIMADO DE COSTOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.-

PRIORIZACION DE LOS PROYECTOS PLANTEADOS

PRESENTACION

En la cuenca del río Santa, hay evidencias de una intensa actividad minera pasada, desarrollada con polimetálicos, oro, carbón, tungsteno y algunos no metálicos, que han dejado un pasivo ambiental muy disperso, pero a nivel mayormente de pequeña minería y algo de mediana minería.

El principal peligro potencial lo constituyen algunas canchas de relaves depositadas muy cerca del río y con procedimientos no adecuados, lo cual conlleva a la probabilidad de una contaminación masiva ante la ocurrencia de algún fenómeno telúrico de cierta intensidad.

El río Santa transporta abundante agua, producto principalmente de los deshielos en la Cordillera Blanca, pero también como consecuencia de la actividad geotérmica en forma de aguas termales y subterráneas.

En el caso de las aguas termales, además de aportar volumen de agua al río (dilución), contribuyen también con carga metálica, principalmente de SO_4=Fe^{++}**.** Asimismo, en estas áreas o zonas de aguas termales, hay la presencia de agua subterránea que no ha sido posible cuantificar.

Un aspecto peculiar en esta cuenca es lo que podemos llamar inestabilidades físicas o deslizamientos de terreno, que se producen en varios puntos cercanos a los ríos incrementando sólidos en suspensión (Pallasca) y elementos disueltos.

En lo referente a las aguas requeridas para la actividad agrícola en la cuenca, aquellas tierras de la cuenca alta y media (Callejón de Huaylas) son irrigadas generalmente con afluentes del Santa que bajan de la Cordillera; muy poco agua del Santa es utilizada para fines agrícolas o de consumo humano en esta zona.

Dada la gran cantidad y variedad de pasivos ambientales en la cuenca que no tienen un responsable legal visible o identificable, el plan de manejo Ambiental que no se propone ha sido priorizado de acuerdo a los siguientes criterios:

a)Reducir o eliminar riesgos por inestabilidad física de canchas de relaves. Se plantea la realización de un estudio geotécnico primero a fin de conocer y diseñar un tipo adecuado de reforzamiento, para luego renivelar y revegetar las áreas correspondientes.

b) Reducir o eliminar drenajes ácidos de mina para evitar un mayor deterioro de la "calidad" de éstos. Se aplicará medidas de taponamiento previo estudio de la hidrogeología de la mina a fin de conocer (o tener una idea) de lo efectivas que podrían ser ciertas medidas de nivel 1 y 2 y cómo podrían mejorarse.

c) Reducir o eliminar los efectos de la inestabilidad física natural de la zona de Pallasca (reducir el nivel de sólidos en suspensión de las aguas), previo estudio geotécnico de la zona.

d) Prevenir la generación de drenaje ácido en minas "secas".
Taponamiento simple de las bocaminas.

e) Reducir o eliminar el acarreo (por el agua de lluvia y viento) de los relaves almacenados en las canchas dentro de la cuenca mediante la renivelación o revegetación de las áreas expuestas.

El costo total del Plan de Manejo Ambiental asciende a US $ 5´133,000; el cual puede ser desdoblado, de acuerdo a las prioridades planteadas.

1. INTRODUCCION.-

1.1. ANTECEDENTES.-

El Decreto Legislativo 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, contiene las disposiciones requeridas para promover la inversión privada en todos los sectores de la economía nacional, dicta las disposiciones para dar seguridad jurídica a los inversionistas e incentiva un modelo de desarrollo que armoniza la inversión productiva con la preservación del medio ambiente. El Título 15° del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería señala los requerimientos ambientales que tiene que cumplir todo titular de actividad minera. Asimismo, el D.S. 016-93-EM y el D.S. 059-93-EM contienen el Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades minero-metalúrgicas. Se reglamenta el control de la contaminación en estas actividades mediante mecanismos tales como los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para proyectos nuevos o ampliaciones mayores al 50 %, y los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para unidades en operación.

Además de la contaminación netamente inorgánica, como producto de la alteración de los minerales sulfurados, por los agentes del intemperismo (aire y agua), es posible también tener la presencia la contaminación orgánica, principalmente del tipo antropogénico, como producto de las actividades humanas de primera necesidad. Toda esta contaminación, inorgánica y orgánica, es la que al final discurre a la cuenca.

1.2. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS CUENCAS.

Mediante la reglamentación que dispone la elaboración y ejecución de PAMAS para las empresas en actividad en la cuenca y de EIA en caso de los proyectos nuevos, este importante sector está cubierto respecto a control de la contaminación.

La cuantificación de los pasivos ambientales mineros en la cuenca permite también conocer otros tipos de contaminación, a fin de proceder coordinadamente a su reducción correspondiente.

Se debe identificar todas las posibles fuentes de contaminación tanto primarias como secundarias, que permitan precisar la responsabilidad que cada una de éstas tiene.

El objetivo perseguido se refiere a reducir (o eliminar) los efectos de la contaminación, buscando minimizar sus impactos en la cuenca.

1.3 OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.

Luego de emitirse el Reporte Preliminar sobre el Estudio de Evaluación Ambiental, donde se llevó a cabo un profundo análisis de la información disponible, principalmente de aquella relacionada con los monitoreos en la cuenca, se materializó el trabajo de campo durante los meses de Junio, Agosto y Diciembre del año 1998. Esta actividad involucró un Recorrido detallado de la cuenca, identificando los problemas, inventariando los pasivos ambientales, tomando y analizando muestras para confirmar la contaminación en determinadas áreas y priorizando los impactos ambientales más trascendentes de la contaminación minera. Finalmente con el propósito de completar la propuesta para una implementación adecuada de nuestros planteamientos, de propone un plan de ejecución de los trabajos de ingeniería por realizar, los cuales serían efectuados en una determinada secuencia para conseguir los mejores logros.

La materialización de las medidas de mitigación planteadas para la cuenca será un primer paso muy importante en la reducción de la contaminación de los ríos peruanos en que sus aguas puedan servir para el alto uso requerido por las poblaciones que habitan estas zonas.