

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**  
**MINERA Y METALÚRGICA.**  
**SECCIÓN DE POS GRADO**



**“PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE  
RESIDUOS SÓLIDOS EN ATACOCHA”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE.**

**PRESENTADO POR:**

**ISAAC JORGE HUAYTA DÁVALOS.**

**LIMA – PERÚ.**

**2006**

***A mi esposa Noris***

***Por su apoyo indesmayable y***

***Mis hijos:***

***Jorge, Pedro y Nory por su contagiante espíritu proactivo***

**RECONOCIMIENTO.**

***A Compañía Minera Atacocha S.A. por brindarme la oportunidad de integrar el equipo orientado a fortalecer el desarrollo sostenible en sus procesos.***

## ÍNDICE

	Pág.
1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	3
3. ANTECEDENTES	5
4. PRESENTACIÓN	5
5. OBJETIVOS.	6
5.1. OBJETIVO GENERAL	6
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
6. FUNDAMENTACIÓN	7
7. MARCO LEGAL DEL PROYECTO	7
8. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	8
8.1. COMPONENTES GENERALES.	8
8.1.1. UBICACIÓN Y ACCESOS.	8
8.1.2. RESEÑA HISTÓRICA.	11
8.1.3. RELACIÓN DE PRESIDENTES, DIRECTORES Y GERENTES DE LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA S.A. DE 1936 A LA FECHA (2006).	21
8.2. COMPONENTES FÍSICOS.	22
8.2.1. TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA.	22
8.2.1.1. SUPERFICIE PUNA.	23
8.2.1.2. VALLE DEL RIO HUALLAGA.	26
8.2.2. GEOLOGÍA.	27
8.2.2.1. GEOLOGÍA REGIONAL	27
8.2.2.1.1. GRUPO MITU (Ps-m).	27
8.2.2.1.2. FORMACIÓN CHAMBARÁ (Tr-ch).	27
8.2.2.1.3. FORMACIÓN ARAMACHAY (Ji-a).	27
8.2.2.1.4. FORMACIÓN CONDORSINGA (Ji-c)	28
8.2.2.1.5. GRUPO GOYLLARISQUIZGA (Ki-g).	29
8.2.2.1.6. FORMACIÓN CHÚLEC (Ki-ch).	29
8.2.2.1.7. FORMACIÓN CASAPALCA (KP-ca)	29
8.2.2.1.8. ROCAS INTRUSIVAS.	29
8.2.2.1.9. DEPÓSITOS CUATERNARIOS.	30
8.2.2.2. TECTÓNICA	34

8.2.2.2.1. PLEGAMIENTOS	34
8.2.2.2.2. FALLAMIENTOS	35
8.2.2.2.3. FRACTURAS	36
8.2.2.3. GEOLOGÍA LOCAL	36
8.2.2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA	37
8.2.2.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO	37
8.2.2.4.2. MINERALOGÍA	37
8.2.2.4.3. GÉNESIS Y ZONEAMIENTO	37
8.2.2.4.4. CONTROLES DE MINERALIZACIÓN	38
8.2.3. CLIMA Y METEOROLOGÍA	39
8.2.3.1. MONITOREO METEOROLÓGICO	41
8.2.4. CALIDAD DE AIRE	41
8.2.4.1. ESTACIONES DE MONITOREO	41
8.2.4.2. BASES LEGALES	42
8.2.4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS EMPLEADOS	42
8.2.4.3.1. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN (PM-10) (PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRAS)	42
8.2.4.3.2. CONTENIDO DE METALES (Pb y As)	43
8.2.4.3.3. CONTENIDO DE SO <sub>2</sub>	43
8.2.4.4. RESULTADOS	43
8.2.5. RECURSOS DE AGUA SUPERFICIAL (Hidrología)	44
8.2.5.1. DATA HISTÓRICA DE CALIDAD DE AGUA	45
8.2.5.2. AGUA DE CONSUMO	47
8.2.5.3. MANEJO DE EFLUENTES	50
8.2.5.3.1. TRATAMIENTO ECOLÓGICO DE AGUAS SERVIDAS	50
8.2.5.3.2. GENERALIDADES	50
8.2.5.3.3. FUNCIONAMIENTO	51
8.2.5.3.4. PRINCIPIO	52
8.2.5.3.5. SISTEMA DE TRATAMIENTO	52
8.2.5.3.6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	52
8.2.5.3.7. PARÁMETROS DE DISEÑO	54
8.2.5.3.8. VENTAJAS	55
8.2.5.3.9. DESVENTAJAS	56

8.2.5.3.10. RESULTADOS	56
8.2.5.3.11. REUSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS	56
8.2.5.4. EFLUENTES INDUSTRIALES	57
8.2.5.4.1. TRATAMIENTO DE EFLUENTES EN LA PLANTA CONCENTRADORA	57
8.2.5.4.2. EFLUENTES PRESA TICLACAYÁN	57
8.2.6. RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA (Hidrogeología)	58
8.3. COMPONENTES BIÓTICOS	59
8.3.1. ECO REGIONES Y ZONAS DE VIDA	59
8.3.2. FLORA	60
8.3.2.1. ESPECIES IDENTIFICADAS	60
8.3.3. FAUNA	67
8.3.3.1. ESPECIES IDENTIFICADAS	67
8.4. COMPONENTES SOCIO ECONÓMICOS	68
9. ACTIVIDADES REALIZADAS	69
9.1. DIAGNÓSTICO	69
9.1.1. GENERACIÓN	69
9.1.2. SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO	70
9.1.3. LIMPIEZA Y TRANSPORTE	71
9.1.4. DISPOSICIÓN FINAL	72
10. RESULTADOS	72
10.1. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	72
10.1.1. GENERACIÓN	72
10.1.2. SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO	73
10.1.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS	73
10.1.2.2. CÓDIGO DE COLORES	74
10.1.3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	75
10.1.4. DISPOSICIÓN FINAL	76
10.1.4.1. RELLENO SANITARIO DE SANTA BÁRBARA	76
10.1.4.1.1. DEFINICIÓN	76
10.1.4.1.2. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL LUGAR	77
10.1.4.1.3. DISPONIBILIDAD Y PROPIEDAD DEL	



11.2.4.2. PARTICIPACIÓN ACTIVA EN EL MANEJO DEL RESIDUO	90
11.2.5. BENEFICIOS DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA	90
11.2.5.1. BENEFICIOS PARA EL ÓRGANO ENCARGADO DE LA GESTIÓN	91
11.2.5.2. BENEFICIO PARA EL AMBIENTE	91
11.2.5.3. BENEFICIOS PARA LA CIUDADANÍA	91
11.3. ESTRATEGIAS	91
11.4. METAS	92
12. PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS - PIGARS	92
12.1. PRESENTACIÓN	92
12.2. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PIGARS. (Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos)	94
12.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA Y PERIODO DE PLANEAMIENTO	94
12.2.2. SELECCIÓN	94
12.2.3. ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL DE SERVICIO	95
12.2.4. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS Y METAS DEL PIGARS	95
12.2.4.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PIGARS	95
12.2.4.2. METAS ESTRATÉGICAS DEL PIGARS	95
12.3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	97
12.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES	97
12.3.2. LAS ALTERNATIVAS DE PUESTA EN MARCHA Y DE CORTO PLAZO	99
12.3.2.1. ALTERNATIVAS DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	99
12.3.2.2. ALTERNATIVAS DE REFORZAMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	100
12.3.2.3. ALTERNATIVAS DE REFORZAMIENTO DE CAPACIDADES DE CONCERTACIÓN	101
12.3.3. ALTERNATIVAS DE MEDIANO PLAZO (4 a 5 años)	101
12.3.3.1. SUB-PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	101

12.3.3.2. SUB-PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	102
12.3.3.3. SUB-PROGRAMA DE REFORZAMIENTO DE CAPACIDADES DE CONCERTACIÓN	102
12.3.4. ALTERNATIVAS DE LARGO PLAZO (5 a 10 años)	
12.3.4.1. SUB-PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	103
12.3.4.2. SUB-PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES	103
12.3.4.3. SUB-PROGRAMA DE REFORZAMIENTO DE CAPACIDADES DE CONCERTACIÓN	104
12.4. ESTRATEGIAS	104
12.4.1. INSTITUCIONALIDAD Y CONCERTACIÓN	104
12.4.2. DESARROLLO DE INSTRUMENTOS LEGALES	105
12.4.3. DIFUSIÓN Y APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS	105
12.4.4. GENERACIÓN DE EMPLEO	105
12.4.5. ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD	106
12.5. PLAN DE ACCIÓN DE LA PRIMERA FASE DEL PIGARS	106
12.5.1. PLAN DE ACCIÓN PARA EL COMITÉ DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	106
12.5.2. PLAN DE EJECUCIÓN ESTRATÉGICA DE LOS COMPONENTES DEL PIGARS	107
12.6. EJECUCIÓN Y MONITOREO DEL PIGARS	107
13. PRESUPUESTO	109
12.1 SUB-PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	109
12.2 SUB-PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	110
12.3 SUB-PROGRAMA DE REFORZAMIENTO DE CAPACIDADES DE CONCERTACIÓN	111
14. CONCLUSIONES	112
15. RECOMENDACIONES	114
16. VITA	116
17. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	118

## 1. RESUMEN.

Compañía Minera Atacocha, elabora su Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) en el año 1995, resultado de la identificación de aspectos ambientales significativos, en 1996 presenta el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), el mismo que considera como uno de los proyectos importantes, el mejoramiento en el manejo de los residuos sólidos domésticos e industriales.

La segregación en origen, recolección, transporte, clasificación y disposición final de residuos orgánicos se inicia en el año 2,003 para lo cual se establece el programa diario de recolección de modo que la flota llegue a todos los puntos de acopio y transporte los residuos al relleno sanitario de Santa Bárbara.

El objetivo de esta implementación es garantizar a los pobladores el derecho a un Medio Ambiente adecuado, propiciando el desarrollo sostenible a través de la prevención de la generación, fomentando la reducción, reutilización, reciclado y otras formas de disposición sanitaria y ambiental apropiada de los residuos sólidos. Así como sensibilizar y educar a los trabajadores y poblaciones vecinas, en el reconocimiento de aspectos ambientales a fin de retomar hábitos y conductas saludables que permitan la minimización de residuos.

El contenido del presente trabajo, es el resultado de las experiencias prácticas plasmadas en el área de influencia de la unidad y en comunidades emprendedoras donde la percepción ambiental va formando parte de la vivencia diaria de las personas. Sustentado en la información académica del facilitador con el empleo de conceptos y técnicas actuales aplicadas en otras ciudades que ya vienen abordando el tema agravante consecuencia del acelerado crecimiento de la población, su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo, el uso generalizado de envases, empaques y materiales desechables que incrementan considerablemente la cantidad de residuos.

El problema crítico que actualmente afrontan las ciudades, es el manejo de los residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final y la falta de instalaciones que reúnan criterios de Ingeniería Sanitaria y Ambiental a fin de que los residuos biodegradables, no recuperables y no aprovechables, sean dispuestos en forma permanente, de modo que no generen impactos

ambientales negativos y no se externalicen a comunidades vecinas a través de la acción eólica o cuerpos de agua cuyos cauces continúan usándose como botaderos, muestra de ello son los ríos Rímac, Chillón, Santa, Huallaga, Mantaro, etc. Impactados por las poblaciones ribereñas.

Frente a esta situación agravante, las empresas o instituciones que implementan sistemas de gestión de Seguridad, Medio Ambiente, Calidad y Responsabilidad Social, consideran la necesidad de ampliar sus planes de sensibilización y educación ambiental a las comunidades de su entorno.

El trabajo, previo al desarrollo del tema específico, detalla proyectos desarrollados que se encuentran en operación con resultados óptimos como:

Las Plantas de Tratamiento ecológico de Aguas Residuales Domésticas consistente en humedales o pantanos artificiales en donde el efluente es sometido a procesos físicos, químicos y biológicos naturales logrando retomar las características de agua de clase III-LGA, apta para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

Monitoreo y control riguroso de los efluentes industriales antes del vertimiento o devolución al cuerpo receptor, cuyas concentraciones de metales disueltos o totales, se ubican debajo de los Límites Máximos Permisibles establecidos por la R.S. 011-96- EM/VMM y la Ley General de Aguas 17752 fiscalizada por DIGESA, recuperando la diversidad de especies bio indicadores en el ambiente acuático del Rio Huallaga entre ellos el ventos, el plancton y la trucha arco iris.

Adecuación del antiguo botadero de residuos sólidos a Relleno Sanitario con los requerimientos técnicos la Ley General de Residuos Sólidos 27314 y su reglamento.

## 2. ABSTRACT

Compañía Minera Atacocha, had elaborated its Preliminary Environmental Assessment (EVAP) in 1995, as a result of the identification of significant environmental aspects. In 1996 had presented the Program of Adjustment and Environmental Management (PAMA), which is considered like one of the important projects, the improvement in handling of the domestic and industrial solid residues.

The segregation in origin, harvesting, transport, classification and final disposal of organic residues began in year 2.003 for which the daily program of harvesting settles down so that the fleet arrives to all the points of storage and transports the residues to the sanitary landfill of Santa Barbara.

The objective of this implementation is to guarantee to the settlers right to a suitable Environment, promoting the sustainable development through the prevention of the generation, fomenting the reduction, reuse, recycling and other forms of appropriate sanitary and environmental disposition of solid wastes. As well as to sensitize and to educate the workers and neighboring populations, in the recognition of environmental aspects in order to retake healthful habits and behaviour that allow the minimization of wastes.

The content of the present work is the result of practical experiences applied in the area of influence of the mining unit and in enterprising communities where the environmental perception is part of the daily experience of the people. Sustained on the academic information of the facilitator with the use of modern concepts and current techniques, applied in other cities that already have been approaching the aggravating subject consequence of the accelerated growth of the population, their concentration in urban areas, the industrial development, the changes of consumption habits, the generalized use of packages, pickings and disposable materials that increase the amount of wastes considerably.

The critical problem which at the moment they confront the cities, is the solid wastes handling from their generation to the final disposal and the lack of facilities that reunite criteria of Sanitation and Environmental engineering in order that the biodegradable wastes, non recoverable and nonusable, is arranged in permanent form, so that they will not generate negative environmental impacts and the Aeolian action or water bodies do not externalize

to neighboring communities through whose channels continue being used as Sweepings garbage dump like the rivers Rimac, Chillón, Santa, Huallaga, Mantaro, etc. Hit by the populations reverends.

In order to this aggravating situation, the companies or institutions that implement systems of Security, Environment, Quality and Social Responsibility Management, consider the necessity to extend their plans of sensibilización and environmental education to the communities of their surroundings. The work, previous to the development of the specific subject, details developed projects which are in operation with optimal results like:

Ecological Treatment Plants consisting of constructed wetland Domestic the for waste Waters Treatment where the effluent is put under physical chemical and biological natural processes managing to retake the water characteristics of class III-LGA, apt for vegetable irrigation of crude consumption and animal drinking.

Strict Monitoring and control of the industrial effluents before pouring then to the receiving water body, whose dissolved or total metal concentrations, are below the Permissible Maximum Limits established by the R.S. 011-96 EM/VMM the General Water act Law 17752 controlled by DIGESA, recovering the bio diversity of species in the aquatic environment of Rio Huallaga among them the Vento's, plankton and the rainbow trout. Adjustment of the old boater of solid wastes to Sanitary landfill with the technical requirements the General Law of 27314 Solid wastes and its regulation.

### **3. ANTECEDENTES**

Compañía Minera Atacocha, elaboró su Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) en el año 1995, en la que identifica los principales aspectos ambientales significativos.

El Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) que surge como consecuencia de la EVAP, considera trece proyectos importantes orientados al mejoramiento, implementación, mitigación y control de los aspectos identificados con potencial dentro de su plan de manejo ambiental y medidas de mitigación, considera que se debe implementar un sistema de manejo de los residuos sólidos domésticos.

Desde el año 2002, en Atacocha se implementa el recojo de residuos sólidos mediante el sistema de puntos de acopio en tolvas ubicadas a cada cierta distancia y complementada con recipientes instalados cerca de las viviendas de cada sector.

La segregación en el origen, recolección, transporte, clasificación y disposición final de residuos orgánicos se inicia a mediados del año 2,003 para lo cual se instalan recipientes en puntos estratégicos de los campamentos, comedores en superficie, interior mina, planta concentradora, etc., de acuerdo al código de colores del D.S. 046- 2001-EM, Anexo 11 (RB.8) y se establece el programa semanal de recolección de modo que el camión recolector llegue a todos los puntos de acopio y transporte los residuos al relleno sanitario de Santa Bárbara.

### **4. PRESENTACIÓN**

El contenido del presente Plan, es el resultado de las experiencias prácticas plasmadas en el área del proyecto y en comunidades emprendedoras donde la percepción ambiental va formando parte de la vivencia diaria de las personas.

Por otro lado el proyecto se sustenta en la formación académica del facilitador con el aporte de conceptos y técnicas actuales aplicadas en otras ciudades que ya vienen abordando el tema agravante consecuencia del acelerado crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios de consumo, el uso generalizado de envases, empaques y materiales desechables que incrementan considerablemente la cantidad de residuos.

La Gestión Ambiental en el Manejo de Residuos Sólidos en Compañía Minera Atacocha, es muy importante como parte del proceso de producción, por lo cual su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) elaborada en el año 1,996, incluye el Proyecto de mejora en el Manejo de Residuos Sólidos en su plan de manejo ambiental y medidas de mitigación.

Como parte de su Política Ambiental y Responsabilidad Social Compañía Minera Atacocha considera este manejo en el Sistema Integrado de Gestión con el propósito de garantizar el derecho a los pobladores un Medio Ambiente Adecuado propiciando el desarrollo sostenible a través de la prevención de la generación, la reducción, reutilización y reciclaje de manera que los impactos negativos no se externalicen a otras ciudades o a generaciones futuras.

La sensibilización y educación ambiental a los trabajadores y poblaciones vecinas, es parte de la estrategia para el reconocimiento de aspectos ambientales negativos. Con este objetivo específico se implementa el Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos PIGARS.

## **5. OBJETIVOS.**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

El presente proyecto tiene por objeto garantizar el derecho a los pobladores un Medio Ambiente adecuado, propiciando el desarrollo sostenible a través de la prevención de la generación, fomentando la reducción, reutilización, reciclado y otras formas de disposición sanitaria y ambiental apropiada de los residuos sólidos generados en la Unidad Económica Administrativa y comunidades del entorno.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Sensibilizar y educar a los trabajadores y poblaciones vecinas, en el reconocimiento de este aspecto ambiental a fin de retomar hábitos y conductas saludables que permitan la minimización de residuos como parte de la política ambiental de la empresa.

En base al diagnóstico de las condiciones actuales, elaborar un Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos (PIGARS) para mejorar el nivel de vida de la población minera y la Protección del Medio Ambiente.

## 6. FUNDAMENTACIÓN

Compañía Minera Atacocha tiene como Visión alcanzar una Gestión eficiente en todos sus procesos operativos y el manejo sostenible de los residuos sólidos y efluentes asegurando una mejor calidad de vida en la unidad y su entorno.

La empresa como parte de su programa social, brinda Facilidades Sanitarias e higiene a sus trabajadores en general y cumple las disposiciones legales como el D.S: 046-2001-EM, artículos 170, 174 y 175 (RB.7y8), Ley General de Residuos Sólidos 27314 (RB.6y9) - Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM (RB.9), Ley General del Ambiente 28611 (RB.10), Guía del Sistema de Gestión Ambiental Local N° 003-2004-CD/CONAM (RB.1).

Como empresa privada, contribuir en la gestión y solución de este aspecto agravante que día a día se hace crítico a nivel global y más aun en el país, en donde existen ciudades sin ninguna percepción, no por error de ellos sino principalmente por problemas económicos y administrativos, pero es importante resaltar el avance de ciudades con gobiernos municipales proactivos que han emprendido afrontar este problema en forma integral, obteniendo resultados muy alagadores y concentrando el interés de otros gobiernos con voluntad de cooperación.

## 7. MARCO LEGAL DEL PROYECTO

### **Organismos Reguladores en el Perú**

La necesidad de armonizar los objetivos de desarrollo económico y social con un adecuado manejo del medio ambiente, ha obligado establecer en el Perú instrumentos jurídicos modernos que se adecuan a los estándares internacionales. Promoviendo la inversión privada para el aprovechamiento de los recursos naturales en forma sostenida y procurando una adecuada protección del medio ambiente y los derechos de ciudadano bajo conceptos de desarrollo sustentable, exigiendo compromisos para la protección ambiental y participación ciudadana, mediante el establecimiento de normas ambientales.

### **Consejo Nacional del Ambiente – CONAM.**

De acuerdo a la Ley General del Ambiente N° 28611, Octubre 2005, El CONAM es la Autoridad Ambiental Nacional, creada el 22 de diciembre de 1994 mediante Ley 26410, como el organismo rector de la política nacional ambiental

que tiene por finalidad planificar, promover, coordinar, controlar, velar por el ambiente y patrimonio natural de la Nación.

#### **Ministerio de Energía y Minas.**

**Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros – DGAAM.** Es la entidad a cargo de proponer y establecer normas ambientales, promover la ejecución de actividades orientadas a la conservación y protección del medio ambiente y el fortalecimiento de las relaciones empresas con la sociedad.

**Dirección General de Minería-DGM.** Programas anuales de fiscalización, a través del Decreto Supremo 046-2001-EM.

#### **Ministerio de Salud.**

De acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos 27314, Julio 2000 y su reglamento D.S. 057-2004-PCM, Julio 2004 es competencia del sector salud: Regular a través de la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA. Aspectos técnico-sanitarios del manejo de residuos sólidos y calidad de vida. Aprobar el estudio de Impacto Ambiental de los proyectos de plantas de transferencia, tratamiento, rellenos sanitarios y otorgar autorizaciones para la descarga de residuos a la superficie o a cuerpos de agua.

## **8. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.**

### **8.1. COMPONENTES GENERALES.**

#### **8.1.1. UBICACIÓN Y ACCESOS.**

La unidad minera Atacocha está ubicada en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, en el paraje de Atacocha, distrito de San Francisco de Yarusyacán, provincia de Pasco, Departamento de Pasco.

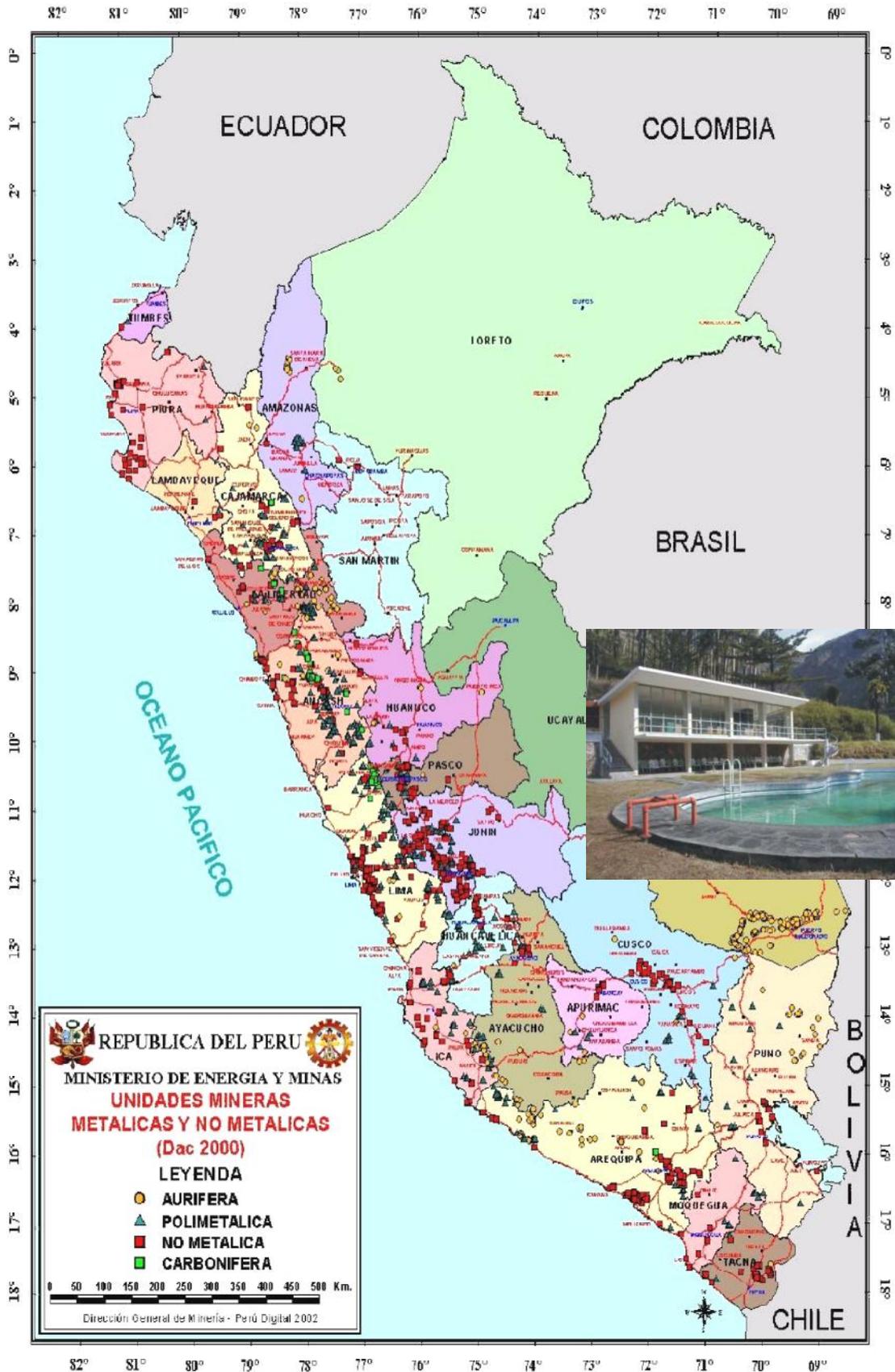
Atacocha es un yacimiento ubicado a 15 km. al noreste de la ciudad de Cerro de Pasco, a una altitud media de 4,050 msnm. La planta concentradora de Chicrín está a una altitud de 3,600 msnm y es accesible por la carretera central Lima-Huánuco altura del kilómetro 324. El acceso a la mina Atacocha desde Chicrín, es una trocha carrozable de 7km. de longitud que cubre un desnivel de 450 metros.



Foto 1: Vista panorámica del Campamento Atacocha.

Los poblados importantes se encuentran en las márgenes del río Huallaga, como: Chicrín, Quinua, Yanapampa, Cajamarquilla, Ticslacayán y Malauchaca.





### **8.1.2. RESEÑA HISTÓRICA.**

En las alturas de nuestra Cordillera Central, entre las quebradas de Pucayacu y Tulluragra, los antiguos peruanos se encontraron ante un valle glaciar y pequeño. Un poco más allá, al extremo sur, vieron cómo se extendía lo que pudo ser un pantano o laguna que dominaba el paisaje con su forma singular. Debían llamar a ese paraje de alguna manera y la propia naturaleza los estaba inspirando.

De ahí que, tomando dos términos quechuas - atoc: zorro, cocha: laguna - decidieron bautizar la región con el nombre de Atoccocha. Eran épocas en que los moradores del Ande escarbaban la tierra en forma rudimentaria; apenas arañaban la superficie en busca de minerales, que luego utilizarían para su metalurgia.

En nuestros días, la laguna y el pantano inspirador no existen; sin embargo la denominación ha permanecido: Atacocha. Es el nombre del distrito minero y de la empresa. Es el nombre que pretende recordar el esfuerzo y tesón necesarios para extraer los minerales guardados en la Cordillera.

De cualquier modo, lo cierto es que hasta fines del siglo XIX pasado, el nombre de Atacocha se mencionaba ocasionalmente. Correspondía a una zona más, entre otras varias circundantes a la provincia minera de Cerro Pasco. La atención se dirigía fundamentalmente al asiento de Yauricocha o Cerro de Pasco que, desde su descubrimiento en 1630, se había ido convirtiendo paulatinamente en una de las principales fuentes de producción de plata para el Virreinato del Perú.

Desde los más diversos puntos del país habían llegado contingentes de mineros a Cerro de Pasco. Los campamentos se poblaban progresivamente. Merced a ese crecimiento se fue formando la villa de Cerro de Pasco, que en 1639 recibió el título de “Ciudad Real de Minas” por decisión del Rey Felipe IV de España y en 1771 durante el virreinato de Manuel Amat y Juniet, el de “Villa Minera de Cerro de Pasco”.

Se le llamaba “Villa Minera de Cerro de Pasco” y ello se reflejaba en la cotidianeidad de la vida de sus habitantes, cuya organización tenía que depender del laboreo minero en el asentamiento. Las observaciones de Antonio Raimondi permiten una aproximación a sus características del siglo pasado.

Tras explorar la región durante ocho años y a la par de confeccionar una detallada relación de muestras que él mismo recolectó y analizó, el sabio italiano escribía en su *“Memoria sobre Cerro de Pasco y la Montaña de Chanchamayo”* publicada en 1885 (RB. 13):

*“La ciudad de Cerro de Pasco se halla enteramente minada: al punto que, en muchas casas se oyen los golpes de los barreteros que trabajan debajo de las mismas viviendas; y ha habido caso de ver hundirse el piso con todos los muebles, en una de esas grandes cavidades subterráneas. Hubo ejemplo de una catástrofe de esa naturaleza durante la noche, que obligó a los moradores a huir precipitadamente, sin tener siquiera tiempo para vestirse”.*

La población, la vida, los títulos, todo aquello que se relacionara con Cerro de Pasco contribuía a acrecentar la fama del depósito; el yacimiento se volvió célebre. Era natural entonces que las referencias al nombre de Atacocha vinieran a adquirir mayor nitidez recién en años posteriores, en un principio fuesen sólo debidas a la proximidad con Cerro de Pasco o Yauricocha.

No obstante, el propio Antonio Raimondi (RB. 12) en su obra *“Los Minerales del Perú”* formuló la primera referencia explícita y documentada de Atacocha. Analizó tres muestras que de acuerdo a sus observaciones provenían:

*“del mineral de Atacocha, a tres leguas del cerro de Pasco, entre las quebradas de la Quinoa y Tulluragra”.*

A lo cual Raimondi agregaba:

*“En el cerro donde se halla esta mina existen otras muchísimas, pero son todas muy superficiales”.*

Trabajos diversos contienen por añadidura, referencias, que bien podrían comprender el yacimiento de Atacocha. La referencia a Chiquirín por ejemplo – nombre con que se conocía antiguamente al poblado de Chicrín - una de ellas. Figura en *“La Memoria sobre el rico mineral de Pasco”* que don Mariano de Rivero y Ustáriz publicó en 1828 (RB. 14). El texto señala que el:

*“..... cerro elevado llamado Chuquitambo, en el que se hallan las minas de oro....”*

Y tras una descripción de la estructura geológica:

*“..... en él yacen las piritas cúbicas auríferas y el carbonato de cobre verde. Estas piritas se explotan desde tiempo muy atrás; alteran con el esquisto arcilloso que también encierran las piritas cúbicas. El cajón de este metal, dá de 4 a 5 onzas; el oro es de la mejor ley y el metal tan abundante aquí y en los cerros de la Quinua, Chiquirín y Huamanranca, que hay para muchísimos años.....”.*

Estudios como los citados reflejaban la importancia creciente de la región. Pero ya en el presente siglo y tras la promulgación del Código de Minería, vigente desde 1901, surgió la necesidad de un estudio que incluyese el levantamiento del plano topográfico y catastral de la región. Esa fue una de las tareas encargadas a la Comisión de Cerro de Pasco, que presidió el Ingeniero de Minas Marco Aurelio Denegri egresado de la antigua Escuela de Ingenieros.

Para cumplir su cometido, los miembros de la Comisión tuvieron que vencer muchas dificultades. En su informe, la propia Comisión señaló que la zona estaba *“habitada en su gran mayoría por improvisados mineros nacionales y extranjeros, quienes preocupados tan sólo de hacer fortuna y viviendo durante largos años a tan grande distancia del Gobierno de la República, se figuraban que las leyes, decretos gubernativos y reglamentos administrativos, no podían modificar costumbres que tranquilamente habían arraigado en el transcurso del tiempo y que tácitamente reemplazaban y hasta contrariaban a aquéllos”.*

Pero las dificultades fueron vencidas y, conforme a lo previsto, la Comisión redactó el informe que se publicó en el Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú en 1904. En sus páginas, ya de forma directa, Atacocha aparece entre los más importantes distritos mineros de la provincia de Cerro de Pasco. Dice el informe:

*“Además de la hoya del Cerro de Pasco, tiene la provincia de este nombre otros centros mineros que seguramente ofrecen perspectivas de beneficios al capital que se dedicará a reconocerlos sistemáticamente. Entre ellos los más importantes son: el de Huayllay, el de Colquijirca, el de la Quinua, los de Vinchos, Ulcumayo, Anamaray, Atacocha y Mosca, con variados minerales de plomo, cobre, plata y oro, cuya importancia no se puede medir aún por los laboreos en pequeña escala que allí existen”.*

En la actualidad el de Huayllay es Huarón en plena explotación, Colquijirca que tiene gran potencial incluyendo San Gregorio.

Cuatro años más tarde, en 1908, la Comisión del Cerro de Pasco presentó un segundo informe – preparado por el ingeniero A.C. Gastelumendi - en el que se expresaba:

*“... el alza del precio de los metales que alcanzó su auge en 1906, contribuyó al mayor desarrollo de la industria minera, especialmente de la pequeña, que en 1907 volvió a decaer con la baja de los precios. Pero tan desconsoladora expectativa para ésta, no influyó en la gran industria que fundada prudencialmente en precios moderados, ha continuado su marcha progresiva. Así se vé que los trabajos de las sociedades Concordia y Venus en Huayllay, los de Goyllarisquisga, Quishuarcancha, Atacocha, etc., van ensanchándose notablemente con pozos dotados de nuevas instalaciones modernas, de mayor capacidad, o la apertura de socavones para las minas”.*

En el informe de 1908, se ubicaron en la zona de Atacocha veintinueve concesiones mineras. Paralelamente, la fuerza laboral se estimó en aproximadamente ochenta operarios, dedicados a la extracción de unas novecientas toneladas de mineral por año.

Pero las referencias a Atacocha, contenidas en estudios de carácter general, dieron paso al informe que en 1909 publicó el ingeniero Luis F. Díaz sobre *“La región minera de Atacocha”*, ahora sí en forma más específica y detallada. Esa es la razón por la que es considerado el primer estudio conocido del depósito de Atacocha en el que, a la descripción de las labores mineras, se agrega observaciones sobre el panorama que ofrecía:

*“Entre las regiones mineras situadas en los alrededores de la ciudad de Cerro de Pasco, la región de Atacocha puede figurar en importancia al lado de la región de Huayllay. Tal vez esta y aquella serán las que más aprovechan en la provincia, del progreso minero de Cerro y no será extraño que al agotarse el manto de esta hoya ó cuando el espíritu minero esté más levantado en nuestro país, sea Atacocha y Huayllay las que conserven su fama de tradicional riqueza”.*

*“Atacocha está situada a 16 km. al NE de la región de Cerro de Pasco y unida a ésta, parte por el camino que va de esta ciudad a Huánuco y parte por un*

*camino especial que se desprende poco antes de llegar a la Quinua. La primera sección se hace por un amplio camino de herradura, talvez uno de los mejores que poseen nuestras serranías; pero la sección que entra ya a la quebrada de Atacocha es sumamente mala, llegando a ser intransitable en la estación de lluvias”.*

*“Las obras se hacen por contrata, pagando por metro corrido de socavón 35 soles y en metal por tonelada cuya ley sea superior al 60 % de plomo”.*

*“El costo de extracción es de ocho soles por tonelada y su conducción al Cerro, cuesta 0.40 soles por quintal”.*

*“La gran abundancia de minerales en la región de Atacocha y su elevada proporción de Zn, nos hace pensar que el producto obtenido de la concentración mecánica podría, si no costear, a lo menos ayudar en gran parte los gastos de tratamiento”.*

*“En Atacocha se podría obtener un concentrado de Zn con una ley de 50 a 55% y otro de Pb, conteniendo la plata y el oro”.*

Las posibilidades estaban ahí y así lo comprendió el Sr. J. H. Fleming, que en esa época trabajaba las minas Tres Mosqueteros y Dora en la extracción de minerales de plomo y plata, para la exportación directa. Fleming había sido Superintendente de la Minas de la Cerro Pasco Mining Company, lo mismo que H. Rally y J. D. Torbert. De modo que, en asociación con ellos y con T. N. Brown - cajero de la Cerro Pasco Mining Co. - y Carlos Gómez Sánchez, abogado, constituyó en 1915 la Pucayacu Mining Company.

La empresa operaría en la región de Atacocha ejecutando determinadas labores mineras. Para el efecto, se instaló una pequeña planta de lavado para concentrar mineral y obtener un producto con alta ley de plomo, plata y oro. La región adquirió un nuevo movimiento, aunque siempre de extensión limitada, a través del uso de técnicas básicas de laboreo que se sumaron a las que, al este de Atacocha, en la zona de Ayarragan, venían desarrollando Emilio Tábori en las minas Parlamento y la Poderosa y Agustín Otrera en la mina El Congreso. Por su parte W.C. Dawson extraía galena y blenda en los filones de las concesiones Kitty, Carmen, Kathleen, y San Juan.

Mientras tanto, el mismo año de constitución de la Pucayacu Mining Company, la Cerro de Pasco Mining Company decidía hacer una serie de denuncias en la zona de Atacocha, a la luz de los resultados de estudios realizados por el geólogo C. M. Farnham. Meses después, en octubre de 1915, la Cerro de Pasco Mining Co. se fusionaba con la Morococha Mining Co. y con la Cerro de Pasco Railway Co. Resultado de la fusión fue el surgimiento de la Cerro de Pasco Copper Corporation que, bajo la forma de una nueva empresa y debido entre razones diversas a las escasas evidencias superficiales de mineralización, no mostró mayor interés en la zona de Atacocha.

Todos estos hechos que la Historia registra, se inscriben en un período que fue favorable para la industria minera nacional. Coincidentemente, fue el decenio entre 1915 - año de constitución de la Pucayacu Mining Company - y 1925 - año del fallecimiento de J.H. Fleming y consecuente liquidación de la empresa-. El período se caracterizó por las altas cotizaciones, que alcanzaron los metales en el mercado internacional, a raíz de la Primera Guerra Mundial y, hacia 1918, impulsó un florecimiento de la minería, por ejemplo se reflejó en la incorporación a algunas plantas nacionales de un proceso metalúrgico, que revolucionó los métodos hasta entonces conocidos, para la recuperación de minerales de cobre, plomo, plata y zinc: la técnica de concentración de minerales por flotación.

Cuatro años más tarde, en 1922, con una inversión de quince millones de dólares, la Fundición de La Oroya iniciaba operaciones. Su instalación metalúrgica, con una capacidad de tratamiento para cuatro mil toneladas diarias, impulsó significativamente la industria minera de la región central del país.

En 1925, fallecido J. H. Fleming y liquidada la Pucayacu Mining Company, las minas que se habían venido trabajando en Atacocha fueron declaradas denunciadas o en estado de abandono.

Al conocer la situación, la Casa Gallo Hermanos denunció por intermedio del Sr. Gerardo Diez Gallo - seis minas o concesiones que comprendían un total de veintisiete pertenencias, con una extensión de cincuenta y cuatro hectáreas.

La Casa Gallo era una importante empresa comercial. Pertenecía a los señores Aniceto y Sebastián Gallo Pérez y hacía muchos años se había establecido en Cerro de Pasco.

Verificado el denuncia de las minas de Atacocha, las concesiones comprendidas fueron las de Frank, Phoenix, Arda Troya, Dora, Tres Mosqueteros y Libertad. Titulares de las concesiones, con treinta por ciento de participación cada uno, fueron los señores Aniceto y Sebastián Gallo Pérez y, con veinte por ciento cada uno, los señores Gerardo y Ramón Diez Gallo.

En 1928 la Casa Gallo iniciaba la ejecución de labores mineras, incluyendo el avance de los socavones San Gerardo y San Ramón, con una inversión de trescientos mil soles de la época. Por desgracia al año siguiente una grave crisis económica internacional afectó seriamente a la industria minera peruana. Numerosas empresas se vieron obligadas a paralizar operaciones en vista de cuantiosas pérdidas acumuladas. La crisis recién sería superada en 1932 gracias a lo cual, en 1933, se iniciaría un gradual restablecimiento de la actividad minera. Las cifras de producción y exportación, y la creación de nuevas empresas mineras durante los años que siguieron, reflejarían el proceso de recuperación.

Ante el nuevo panorama, el señor Francisco José Gallo Diez - que desde años anteriores se había interesado por los trabajos mineros en Atacocha - consideró oportuno promover la formación de una empresa minera, que trabajara los yacimientos con nuevos criterios. Observando la baja ley del mineral, el razonamiento empresarial aconsejaba reemplazar la técnica del escogido a mano o "pallaqueo" e introducir medios de trabajo más productivos. De ahí que en 1935, siguiendo las recomendaciones del Ingeniero Guillermo Jamart y de las otras personas familiarizadas con el laboreo de minas y avances tecnológicos del tratamiento de minerales, el Sr. Francisco José Gallo Diez inició las gestiones para reunir el capital necesario y llevar adelante el proyecto.

Tal como se había propuesto, don Francisco José Gallo Diez logró consolidar el proyecto. Para ello contó con la valiosa colaboración de diversos y destacados hombres de empresa, como Eulogio E. Fernandini, Germán Aguirre Ugarte y Gino Salocchi. Una vez que obtuvo los aportes iniciales, encomendó al doctor Alberto Quesada - socio del prestigioso estudio Romero - la redacción del

instrumento de constitución y del Estatuto de de Compañía Minera Atacocha S.A. que con la elevación de la minuta de constitución a escritura pública ante el Notario Público, don Manuel R. Chepote, quedó formalmente establecida la Compañía Minera Atacocha S.A. el 8 de febrero de 1936.

En la zona central el Perú, en un macizo de la Cordillera Oriental cuyos límites son las quebradas de Pucayacu y Tulluragra, entre 4,000 y 4,400 metros sobre el nivel del mar, están localizados los yacimientos de Atacocha, Milpo, Santa Bárbara y Machcàn. Estos yacimientos conforman el distrito de Atacocha. Actualmente Santa Bárbara es parte del Yacimiento Atacocha.

Para acceder a la mina, el punto inicial en la carretera es en Chicrín, un poblado en la ruta que sigue el cauce del río Huallaga y que une las ciudades de Cerro de Pasco y Huánuco. Para llegar a Chicrín desde Lima, es necesario recorrer trescientos veinticuatro kilómetros de carretera, totalmente asfaltados. De ahí en adelante - de Chicrín a Atacocha - la vía es carrozable en sus siete kilómetros de recorrido, siguiendo el curso de la quebrada de Chicrín. Adicionalmente hay otra vía de acceso a Atacocha. Es una carretera de dieciséis kilómetros de longitud que, partiendo de San Miguel, sobre el antiguo camino que conectaba Cerro de Pasco y Chicrín, llega a Atacocha.

Como se ha indicado, los primeros estudios sistemáticos de la región se desarrollaron entrados el siglo XX. Sin embargo, no se agotaron en los que elaboró la comisión del Cerro de Pasco o en aquél estudio que la Cerro de Pasco Mining Company encargó al geólogo CM. Farnham en 1915.

La labor de investigación geológica no podía detenerse. Entre 1928 y 1929, los señores J. B Stone y Otto Welter realizaron nuevos estudios de la geología del distrito minero de Atacocha. El primero, por encargo de la Cerro de Pasco Copper Corporation. El segundo, por la firma M. Hochschild & Cía. Ltda. S.A. A ellos se agregaron los desarrollados por la propia Compañía Minera Atacocha S.A. que desde el inicio de sus operaciones había emprendido una campaña de exploración del yacimiento, tomando como base los estudios disponibles en aquella época.

La campaña proseguiría a través del tiempo. En 1947 el geólogo J.Kudriazeff estudió el yacimiento, con una investigación geofísica a cargo de la firma Sherwin Nelly Geophysical Services Inc. Al año siguiente en 1948, se encargó

al ingeniero David Torres Vargas hacer un levantamiento geológico de la región. Cuatro años más tarde, en 1952, la misión del U.S. Geological Survey - integrada por el señor R.F. Jonson y, por los señores Alberto Manrique y Eleodoro Bellido - miembros estos últimos del entonces Instituto Geológico del Perú - desarrolló un minucioso estudio de la geología de Atacocha. Los resultados se publicaron en 1955 en el U.S Geological Survey Bulletin, por R.F. Jonson, R.W. Lewis y G. Abele.

Antes que Compañía Minera Atacocha S.A., contara con su propio Departamento Geológico, concertó la valiosa colaboración de consultores de reconocido prestigio, como el ingeniero Fernando de las Casas - Ingeniero de Minas - Magíster en Geología de la Universidad de Harvard USA, profesor de la UNI y Geólogo Consultor, quien a través de la firma Servicios Técnicos y Administrativos S.A. (STASA), desarrollaron trabajos geológicos en la zona de 1955 a 1967. De uno u otro modo, a fin de mantener un mejor control sobre los trabajos de exploración del yacimiento y sobre la incidencia de éstos en la explotación de la mina, en 1967 se decidió la formación del Departamento Geológico, siendo el Primer Jefe del Departamento de Geología el Ingeniero Herbert Delgado N.

Al año siguiente el ingeniero de Minas Erwin Rose Kamp, consultor de la empresa en la rama de Geología, sugirió se ejecutara un programa de sondajes diamantinos para explorar los niveles inferiores de la mina. En 1970 se encargó a la firma Mc. Phar Geophysics Ltd. un estudio geofísico de polarización inducida en la zona de Atacocha. En 1972, el Geólogo Doctor Ulrich Petersen, consultor de la empresa, presentó una serie de observaciones respecto de la incidencia de las fallas en el proceso de mineralización del yacimiento de Atacocha. Habiéndose formulado una nueva orientación en el programa de exploraciones de niveles inferiores, sobre la base de tales observaciones, se logró detectar nuevos cuerpos mineralizados en profundidad.

El Doctor Ulrich Petersen presentó en 1975 un nuevo informe, recomendando explorar la zona de contacto de intrusivo con caliza en Santa Bárbara al sur-este de Atacocha y reconocer el cuerpo mineralizado de Santa Bárbara Norte. Ambas tareas fueron cumplidas. Tiempo después, en 1984, se daría inicio al avance del Crucero Santa Bárbara a partir del Túnel 3600.

La investigación y labor exploratoria fue incesante. Compañía Minera Atacocha S.A. ha promovido y apoyado dichos trabajos. Entre las más recientes se encuentran las desarrolladas por el doctor Gunnesch y su esposa, de la universidad de Heidelberg, y por el señor Mark Helmericks bajo la supervisión del Doctor Ulrich Petersen, de la universidad de Harvard.

En el primer año de operaciones, las actividades se concentraron en la nivelación y ensanche del socavón San Ramón en el Nivel 4,000 con el fin de prepararlo para ser utilizado como Nivel de extracción de la mina. Los trabajos de explotación desarrollados en vetas a partir del Nivel 4,000 permitieron comprobar que estas vetas representaban los límites de un cuerpo mineralizado único.

En los dos años siguientes de operación (1938), se terminaron de construir la Central Hidroeléctrica de Marcopampa (la segunda turbina recién fue instalada en 1943) y la Planta Concentradora N° 1 en Chicrín.

En 1952, se terminó la construcción del Nivel 3,600 con una longitud de 2,700 m el mismo que al concluirse permitió tener un nuevo Nivel principal de acceso y transporte a las labores subterráneas, a la vez que facilitó la extracción y transporte del mineral a la nueva Planta Concentradora N° 2 ubicada también en Chicrín. En 1953 entró en funcionamiento la Central Hidroeléctrica de Chaprín.

A partir del desarrollo de los trabajos de exploración y explotación, además de las labores emprendidas a partir del pique 533 que unía los Niveles 3,600 con el 3,900 se descubrió otro importante cuerpo mineralizado por debajo, comprobándose que se trataba de una mineralización más extensa descubierta en Atacocha.

En sus inicios, los trabajos de explotación se hacían por el método Square Set, en la actualidad es íntegramente por corte y relleno ascendente. En 60 años de explotación y operación del yacimiento por la Compañía Minera Atacocha se han descubierto 22'780,740 TM de mineral, habiéndose tenido que realizar 212 km. de labores horizontales y verticales.

**8.1.3. RELACIÓN DE PRESIDENTES, DIRECTORES Y GERENTES DE LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA S.A. DE 1936 A LA FECHA (2006).**

**PRESIDENTES DEL DIRECTORIO**

Dr. GINO BIANCHINI

1936-1939

Dr. ALBERTO QUESADA

1940-1968

Sr. FRANCISCO JOSÉ GALLO DIEZ

1969-1973

Ing. FRANCISCO JOSÉ GALLO ATARD

1973 – 2006 a la fecha

**DIRECTORES**

GINO BIANCHINI	1936-1939
	1950-1961
OSCAR DIAZ DULANTO	1936-1939
GERARDO DIEZ GALLO	1936-1975
FRANCISCO JOSÉ GALLO DIEZ	1936-1949
ALBERTO QUESADA LARREA	1936-1968
ENRIQUE TORRES BELÓN	1940-1968
EDGARDO PORTARO MAZZETTI	1940
EULOGIO FERNANDINI CLOTET	1967
RAFAEL DE ORBEGOZO Y URIARTE	1967
CARLOS BELLATIN LA ROSA (Delegado)	1967-1968
FRANCISCO JOSE GALLO ATARD (Delegado)	1967-1972
ELIAS FERNANDINI CLOTET	1968
JAIME BUSTAMANTE ROMERO	1969
ELEODORO ROMERO ROMAÑA	1969-1975
THOMAS A . STEWART (Delegado)	1970-1972
MIGUEL DE ORBEGOSO TUDELA (Delegado)	1971
ROLF KANTOROWICZ	1973-1975
ERNESTO BAERTL MONTORI	1975-1978
PERCY NBARCLAY GARCÍA	1976
EDGARDO PORTARO GAMERO (Delegado)	1976
HAROLD E. WALLER (Delegado)	1976

MARIO A. BRESCIA CAFFERATA            1977  
PEDRO F. BRESCIA CAFFERATA        1978

**GERENTES**

Ing. EDGARDO PORTARO MAZZETTI  
(1936-1965)

Ing. FELIPE BAUTISTA CALDAS  
(1966-1979)

Ing. HERNANDO LABARTHE CORREA  
(1971-1979)

Ing. MANUEL E. GALUP FERNANDEZ CONCHA  
(1980 - 2000)

Ing. JUAN JOSÉ HERRERA TÁVARA  
(2001 – a la fecha: 2006)

**8.2. COMPONENTES FÍSICOS.**

**8.2.1. TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA.**

La unidad minera Atacocha está ubicada en la Sierra Central del Perú, en la Cordillera Occidental, muy cerca al Nudo de Pasco y a la Meseta de Bombón. Dentro del área de influencia del emplazamiento minero existen hasta tres zonas morfológicas muy distintas entre sí, la superficie Puna, la zona Cordillerana y la zona de Valles Periglaciales.

El relieve es accidentado, con valles profundos, de gran longitud, angostos y con vertientes de fuerte inclinación. El relieve se encuentra interrumpido por algunos cauces de ríos de pendientes moderadas y algunos picos dispersos. Los valles principales tienen una inclinación generalizada de sur a norte, convergiendo hacia ellos los valles afluentes.

La topografía se caracteriza por relieves fuertemente ascendentes, que llegan hasta los 4,500 msnm de altitud. El área de estudio posee desniveles topográficos progresivos que varían de 200 a más de 400 metros, los cuales condicionan el desarrollo de laderas con pendientes muy variables desde 2 a 4% y planicies ubicadas al fondo de la quebrada, hasta laderas escarpadas ubicadas en las partes altas.

El área en estudio se encuentra rodeada por el Río Tingo hacia el oeste y por el Río Huallaga hacia el este, limitando por el norte con la comunidad de Yarusyacán y por el sur con la unidad minera de Milpo.

El pico más alto de la zona es el Pumaratanga, el cual tiene una elevación de 4,560 msnm. A lo largo del cañón del río Huallaga, sus flancos presentan taludes de 60° y 70° de pendiente.

La elevación de los depósitos de relaves de Chicrín es de 3,530 msnm y del depósito de relaves de Malauchaca es de 3,350 msnm.

La concentradora se encuentra en la confluencia de la quebrada de Atacocha con el río Huallaga en una pequeña terraza producto de las deyecciones de la quebrada. Está flanqueada por faldas abruptas de los cerros rocosos.

La zona del campamento de Atacocha tiene relieve con pendientes suaves a moderadas. El campamento se ubica en una hoyada con un desfogue natural por donde fluyen aguas de lluvia hacia al quebrada de Atacocha llegando finalmente al río Huallaga.

La zona de Chicrín a orillas del río Huallaga, tiene también flancos de gran pendiente estando los campamentos y demás infraestructura en una franja delgada de la terraza aluvio-coluvial de dicho río. En esta zona también se ubica la central hidroeléctrica Marcopampa.

Las principales unidades geomorfológicas existentes en la cuenca alta del río Huallaga están constituidas por las siguientes unidades:

#### **8.2.1.1. SUPERFICIE PUNA.**

Esta superficie se caracteriza por presentar diversas geoformas que son producto del modelado glacial y fluvio-glacial, cuyos principales relieves están conformados por las siguientes sub-unidades geomorfológicas: cadenas de cerros, valles y circos glaciares, llanuras y quebradas.



Foto 2: Zona Santa Bárbara a 4,200 msnm.

#### **a) Cadena de cerros y lomadas**

Constituyen las elevaciones topográficas más altas que delimitan la cabecera de la cuenca alta y las sub-cuencas, a partir de las divisorias de estos cerros existen numerosas vertientes secundarias.

La cadena de cerros tienen diferentes elevaciones, orientaciones y formas, en algunos lugares la cadena de cerros son discontinuos con formas irregulares a regulares, las laderas de estos cerros presentan pendientes variables, desde moderados a localmente abruptos; dentro de los cerros existen lomadas también con formas y contornos regulares cuyas laderas en la mayoría de los casos presentan pendientes moderados hasta suaves. La mayoría de los cerros en la divisoria de aguas todavía conservan su modelado glaciar, parte de estos cerros están desnudas con afloramiento de las rocas calcáreas, areniscas y algunos intrusivos; ninguno de esta cadena de cerros en la actualidad contienen glaciares y por consiguiente no pueden generar aluviones ni mucho menos avalanchas de nieve.

#### **b) Valles y circos glaciares**

Están constituidas por formas peculiares de erosión, tales como circos y valles con secciones transversales en forma de “U”, en parte con laderas en roca y en otros lugares con restos de suelos glaciares formando morrenas.

En las cabeceras de algunas quebradas principales como del río Tauli y Tulluralca, existen lagunas de diferentes tamaños, la mayoría de estas lagunas están alimentadas por las precipitaciones líquidas y sólidas (granizo).

**c) Cubetas**

Constituyen notorias depresiones que se hallan cerca de la cabecera de la quebrada Pariamarca, con sección transversal glaciar en forma de “U” hasta en forma de una artesa, estas cubetas originalmente fueron lagunas cuyos lechos lacustres fueron colmatados por los depósitos lacustres y fluvio-glaciares se observa, en la cabecera de la quebrada Pariamarca se observa en el sector de Yurayacu y cerca de la Hacienda Huanca.

**d) Llanuras o Peni- planicies**

Constituyen superficies de erosión sensiblemente homogéneas ocurren en forma localizada en las áreas de Mesa Pata y Huay Huay, cuyas superficies son sensiblemente onduladas y están tapizadas por depósitos glaciares y en parte suelo fluvio-glaciares con presencia de bofedales.

**e) Quebradas**

En el área de reconocimiento existen quebradas de diferentes magnitudes cuyas aguas desembocan en el valle del río Huallaga, las principales quebradas presentan drenaje permanente, las quebradas principales que origina al río Huallaga se denominan quebrada Pucayacu y río Pariamarca, las quebradas en la margen derecha son conocidas como quebrada Pariamarca, y quebrada Sharpa, en la margen izquierda se encuentran las quebradas, Mitupucro, Mantaragra y Pucayacu que desembocan en el río Huallaga; estas quebradas son de origen tectónico de erosión glaciar con secciones transversales en forma de “U” en las cabeceras y con secciones en “V” generalmente muy asimétricas en las parte media e inferior; en forma muy localizada estas quebradas constituyen pequeños tramos encañonados, las laderas presentan diferentes declives y las laderas medias e inferiores con pendientes moderados a sub-verticales. Cerca de las quebradas, en las cotas superiores se observan puntualmente restos de depósitos glaciares como suelo morrénico. En algunos tramos de estas quebradas el fondo de las quebradas es igual al ancho del lecho fluvial, eventualmente existen en algunas quebradas en las márgenes pequeñas y angostas terrazas y presencia de travertinos.

### 8.2.1.2. VALLE DEL RIO HUALLAGA.

La unidad geomorfológica más importante en el área de reconocimiento, constituye el valle del río Huallaga, cuyo origen en gran parte es tectónico, se inicia después de la confluencia de la quebrada Pucayacu con el río Pariamarca.

La sección transversal predominante de este valle es forma de una “V”, en su mayor extensión es muy asimétrica, parte de las laderas presentan pendientes moderados y cerca de las áreas de los Proyectos o Depósitos de Relaves o sector de Marcopampa, las laderas presentan pendientes altas hasta sub-verticales, estos declives pronunciados coinciden en parte con la posición geo-estructural de las formaciones rocosas cuyas capas de calizas presentan buzamientos próximos a la vertical.

El río Huallaga en el valle principal mantiene su curso de sur a norte, con gradientes variables; en el área de los depósitos con relaves antiguos que se encuentran después de Chicrin en el antiguo lecho del río Huallaga por lo cual el río se desvió por un túnel.

Los depósitos cuaternarios de origen aluvial y coluvial ocupan gran parte del lecho del río Huallaga, después de Chicrin hasta antes de Cajamarquilla el cause esta constituido por depósitos aluviales, coluviales y tectónicos (relaves); (EIA Vaso Cajamarquilla).



Foto 3: Valle en el nacimiento de la cuenca del Huallaga.

## **8.2.2. GEOLOGÍA.**

### **8.2.2.1. GEOLOGÍA REGIONAL**

El área está constituida por la facie sedimentaria de la Cuenca Occidental Peruana con unidades rocosas cuyas edades van desde el Pérmico hasta el Cretáceo, en forma muy localizada se hallan las rocas intrusivas en forma de rocas plutónicas e hipabisales.

Las unidades estratigráficas y rocas intrusivas están cubiertas por depósitos cuaternarios de diferente naturaleza, origen y composición. A continuación se describen las características generales de las unidades litológicas.

#### **8.2.2.1.1. GRUPO MITU (Ps-m).**

Esta unidad aflora al este de las quebradas Quiparagra y Pariamarca, está constituida por areniscas con conglomerados polimícticos, en estratos con espesores medios a gruesos, con estratificación cruzada a sesgada, con niveles de arenisca fina y conglomerados, generalmente de color rojo ladrillo a púrpura, que se halla discordantemente debajo de las calizas del Grupo Pucará. Pertenece al Pérmico.

#### **8.2.2.1.2. FORMACIÓN CHAMBARÁ (Tr-ch).**

Estas rocas forma parte del Grupo Pucará que constituye la estructura principal de la cuenca alta del río Huallaga; está constituida por calizas masivas, de grano fino, de color gris algo azulino en estado inalterado y color gris marrón en estado intemperizado, esta unidad contiene chert de formas irregulares, en algunos sitios son bituminosos, eventualmente se observan calizas dolomíticas con margas y lutitas; el contacto con las rocas del Grupo Mitu es discordante.

En la margen izquierda del valle del río Huallaga, a la altura de Chicrín, están escarpados por el buzamiento de los estratos plegados. Se formó en el Triásico superior.

#### **8.2.2.1.3. FORMACIÓN ARAMACHAY (Ji-a).**

Esta unidad está constituida por calizas con estructura tubular y con variable porcentaje de fósiles, con niveles de margas, de color gris oscuro; se caracteriza por ser betuminoso, poco resistente a la erosión; estas rocas

ocurren en la margen derecha del valle del río Huallaga en forma de una franja delgada, en algunos sitios se halla comprimida y en estratos con buzamientos sub-verticales; se caracterizan por ser muy susceptible a la erosión. Pertenecen al Jurásico inferior.



Foto 16: Calizas desgastadas por intemperismo.

#### **8.2.2.1.4. FORMACIÓN CONDORSINGA (Ji-c)**

Las rocas de esta unidad están constituidas por calizas grises que afloran en capas delgadas, bien estratificadas y ligeramente masivas, en algunos sectores esta unidad contiene horizontes de calizas dolomíticas, en el área de la mina Atacocha tiene una coloración de gris a gris marrón claro y hacia el tope grada a margas gris blanquecinas, ocasionalmente contiene nódulos de chert y estratificación sesgada; en la margen izquierda del valle aflora en forma paralela a la Formación Aramachay y al Grupo Goyllarisquizga; en la quebrada Pariamarca aflora en ambos márgenes y esta afectada por fallas. Se formó en el Jurásico inferior.

#### **8.2.2.1.5. GRUPO GOYLLARISQUIZGA (Ki-g).**

Esta unidad aflora en forma de una franja paralela a las unidades anteriormente descritas, en la margen izquierda del valle del río Huallaga y en forma más continua cerca de la divisoria de aguas de la cuenca alta, está conformada por areniscas con algunos horizontes de conglomerados, en

estratos delgados. Esta unidad tiene estratificación cruzada, con una coloración rojiza a gris rojiza, en muestra presenta granulometría media a gruesa, con formas angulosas a sub redondeadas, en el área contiene como matriz o cementante limolitas y arcillitas. Se formó en el Cretáceo inferior.

#### **8.2.2.1.6. FORMACIÓN CHÚLEC (Ki-ch).**

En gran parte del valle del río Huallaga y en el área de reconocimiento se ubica en ambas márgenes del Huallaga, constituido por calizas que afloran en estratos predominantemente de mediano espesor, con intercalaciones de calizas margosas y margas de color gris a gris marrón claro hasta pardo. En la quebrada Pucayacu y cerca de la quebrada Pariatambo forman un anticlinal; en el área de la Mina Atacocha y Chicrín se le conoce como Formación Machay y calizas Chicrín, en otras áreas de la cabecera de la cuenca forma anticlinales y sinclinales. Sobreyace concordantemente sobre el Grupo Goyllarisquizga. Se formó en el Cretáceo inferior.

#### **8.2.2.1.7. FORMACIÓN CASAPALCA (KP-ca)**

Está constituida por las capas rojas, consistentes en areniscas con conglomerados, de colores rojizos, con niveles de caliza gris blanquecinas; en el área aflora predominantemente en la margen derecha del valle del río Huallaga, desde las inmediaciones de la quebrada Pariamarca hasta antes de la quebrada Tlacayán, donde forma un anticlinal. Se formó en el Cretáceo superior.

#### **8.2.2.1.8. ROCAS INTRUSIVAS.**

En la zona alta de la Cordillera Oriental y en el área de reconocimiento afloran rocas intrusivas menores de características hipabisales relacionadas a yacimientos hidrotermales que se distribuyen irregularmente en el área, como rocas dioritas, estas rocas en el área de la mina Atacocha afloran en las áreas de Santa Bárbara y San Gerardo, en estos lugares su composición varía a monzogranitos, dioritas y dioritas, la ocurrencia de estas rocas están relacionadas con la presencia de la falla Atacocha - Milpo. Estas mismas rocas en forma de un gran dique-sill que se proyecta en forma algo paralela a las formaciones sedimentarias en el valle del río Huallaga, desde las inmediaciones de Yanapampa en la margen izquierda del valle, luego cruza el río después de

Chicrín para continuar en la margen derecha hasta después de Cajamarquilla. Los intrusivos se emplazaron en el Neógeno.

#### **8.2.2.1.9. DEPÓSITOS CUATERNARIOS.**

Tapizando a las unidades rocosas anteriormente descritas están los depósitos cuaternarios, con espesores y amplitudes muy variables; mantienen cierta continuidad y espesor en las laderas con pendiente suave a moderado y con continuidad en las áreas de las cubetas, lagunas y peneplanicies; los principales depósitos son los siguientes:

##### **a) Depósitos Glaciares (Q-gl)**

Estos depósitos están en forma muy localizada en la parte alta del área de reconocimiento, donde se aprecian en forma de restos de antiguos morrenas, las más resaltantes se hallan en las inmediaciones de la laguna Tauli, donde las morrenas se hallan parcialmente consolidadas.

Estos depósitos antiguos se caracterizan por estar conformados por una mezcla mal gradada de fragmentos de roca de diferentes formas y tamaños que contienen como matriz arenas con limos y arcillas, generalmente son muy compactos, con espesores muy variables, de color predominantemente marrón grisáceo.

##### **b) Depósitos Fluvio-glaciares (Q-fg)**

Estos materiales se encuentran en el lecho de las quebradas de origen glaciar, circos glaciares, cubetas y áreas adyacentes a las lagunas; en la mayoría de estos lugares están constituidos por una mezcla mal gradada de limos con arena y grava, con poco porcentaje de fracciones gruesas, se hallan parcialmente compactas, en algunos lugares contiene materia orgánica con espesores muy variables, de color marrón grisáceo a marrón algo anaranjado.

##### **c) Depósitos lacustres.**

Se observan en los cortes naturales adyacentes a las lagunas y cubetas, así como en el área de emplazamiento de las lagunas; estos depósitos están constituidos por arcillas, arenas, arenas-limosas o arenas arcillosas, limos; que ocurren en lentes y capas estratificadas y/o intercaladas, con espesores muy variables y colores, hacia el sub-suelo se hallan saturadas por las aguas,

puntualmente en algunos lugares contienen turba; en la laguna Tauli estos depósitos ocurren en el fondo de la cubeta.

**d) Depósitos Diluviales**

Estos depósitos ocurren en forma predominante en el área de reconocimiento geodinámico, con espesores muy variables; están constituidos por limos arenosos con diferente porcentaje de gravas y fragmentos rocosos, generalmente con regular compactidad, estos materiales se hallan cubriendo parte de las laderas y las áreas de cultivo y en estos depósitos se fijan la vegetación nativa, en las laderas de pendiente media a suave alcanzan los mayores espesores estimados desde 0,50 hasta más de 400m.en algunos sitios; su coloración es variable dependiendo de la composición litológica de las rocas generadoras.

**e) Depósitos Aluviales**

Están constituidos por mezclas de fragmentos rocosos del tamaño de bolones, cantos rodados con relleno en diferentes porcentajes de gravas, arenas y algo de material fino; las partículas tienen formas predominantemente sub-angulosos a sub-redondeadas de composición litológica muy variable y con espesores pequeños en las quebradas y de algunas decenas de metros en el área de Chicrín y áreas donde se proyectan las presas de relaves, estos depósitos generalmente son sueltos y saturados en el subsuelo, su coloración predominante es grisáceo.

**f) Depósitos Fluviales**

Estos depósitos se hallan en el cause actual de las quebradas principales y en el cauce del río Huallaga, están constituidas por una mezcla mal gradada de fragmentos rocosos desde el tamaño de bloques hasta arenas, con formas redondeados y composición polimíctica con espesores estimados menores a 2 m. y de colores generalmente grisáceos.

**g) Depósitos Coluviales.**

Están constituidos predominantemente por mezclas de fragmentos de rocas de diferentes tamaños y formas angulosas; los más antiguos contienen como relleno arenas y granos finos; estos materiales se acumulan al pie de algunas laderas rocosas de notoria pendiente donde han caído por gravedad. Estas

acumulaciones varían de espesor y generalmente tienen alta porosidad; se observan en forma muy localizada, en algunos márgenes de las quebradas y en el valle del río Huallaga, puntualmente en algunas laderas, están asociados al notorio grado de fracturamiento que presentan las rocas.

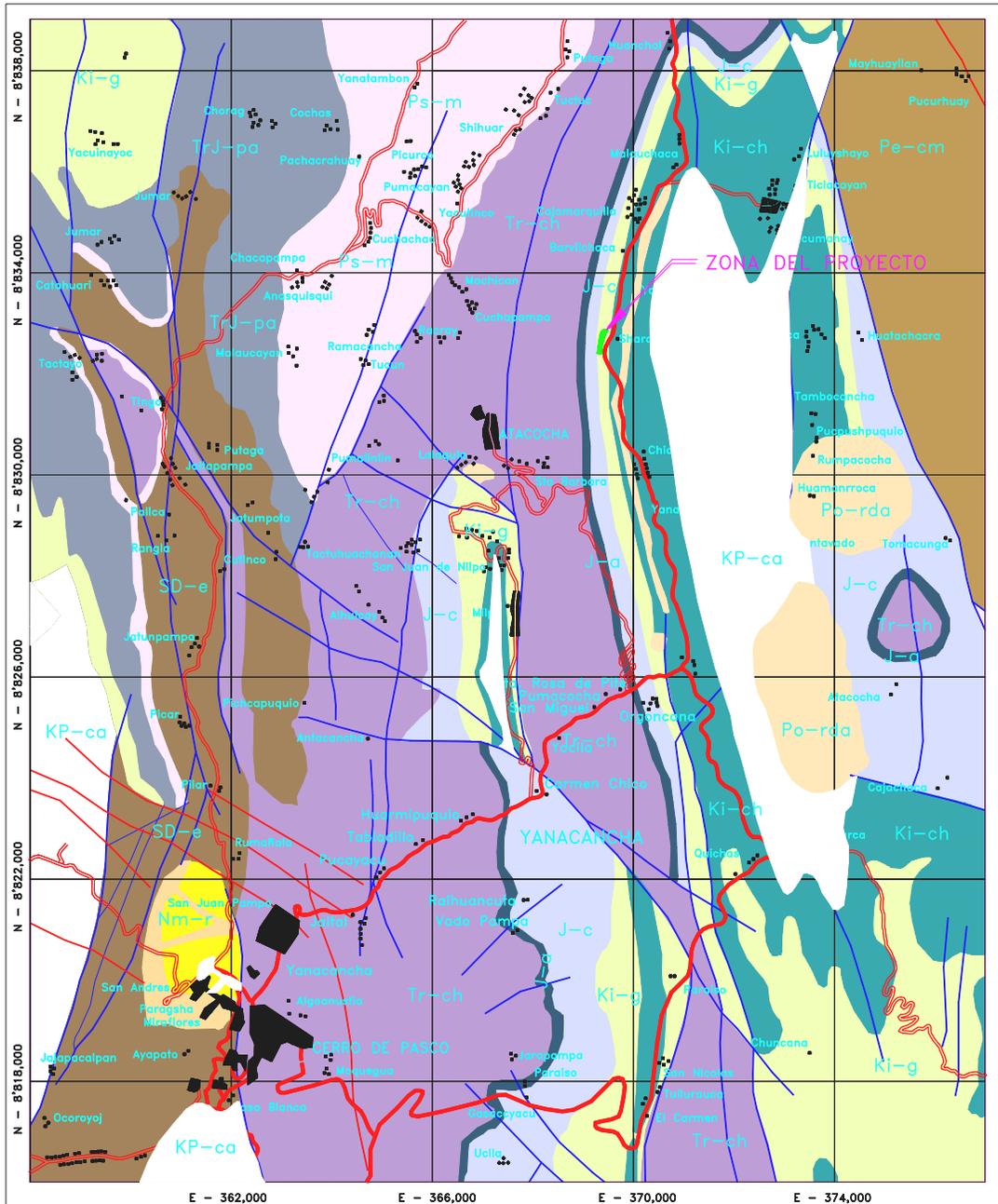
#### **h) Depósitos de conos de deyección.**

Constituyen acumulaciones de mezclas de fragmentos de roca con arenas y material fino, transportados en forma de flujos de lodo durante las máximas precipitaciones y depositados cerca de la confluencia de las quebradas secundarias en las principales y/o en algunos lugares del valle del río Huallaga, en forma de abanicos; las principales características de estos materiales es la forma sub-angular de los granos y partículas con espesores muy variables, los más antiguos se hallan con notoria compacidad.

#### **i) Depósitos de Travertinos**

Se emplazan en diferentes lugares y en las quebradas principales, así como en algunos lugares del lecho del río Huallaga.

Los travertinos constituyen acumulaciones de carbonatos, en algunos lugares en forma de domos o costras que pueden servir de barreras de erosión regresiva generalmente están asociados a la circulación de las aguas subterráneas, estos depósitos se observan en algunos lugares de las quebradas Tulluralca, Paríamarca y en el lecho del río Huallaga, como se puede observar cerca del acceso al campamento de Chicrín.



**LEYENDA**

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES SEDIMENTARIAS, VOLCANICAS METAMORFICAS		UNIDADES INTRUSIVAS	
			SIMBOLOS	DESCRIPCION	SIMBOLOS	HIPABASALES
CENOZOICA	NEOGENO	Mioceno	Nm-r	Volcanos Rumlison		
	PALEOGENO				Po-rda	Riodocita
MESOZOICA	CRETACEO	Superior	KP-ca	Formación Casapalca		
		Inferior	Ki-ch	Formación Challa		
	JURASSICO	Inferior	Ki-g	Grupo Gyllerkeulaga		
			Trj-pa	Grupo Pucara		
PALEOZOICA	PERMICO	Superior	J-c	Grupo Pucara		
			J-c	Grupo Pucara		
			Tr-ch	Grupo Pucara		
PALEOZOICA	DEVONIANO	Superior	Ps-m	Grupo Mhu		
			SD-e	Grupo Escalator		
NEOPROTEZOICO			Pe-cm			

**COMPANIA MINERA ATACOCHA S.A.**

**PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE**

**PLANO GEOLOGICO**

*Jefe del Programa: Ing. Isaac Huayta Davalos*

Coordenadas UTM      Fecha: Mayo del 2006      Escala: 1 / 120000

### **8.2.2.2. TECTÓNICA**

Durante el Mesozoico la región andina del Perú septentrional y central quedó dividida en una zona negativa hacia el oeste “La Cuenca Peruana Occidental”, otra faja hacia el este denominado, “Geoanticlinal del Marañón”, en esa zona se ubica la Cuenca Triásica de Cerro de Pasco y Junín, donde las unidades lito-estratigráficas descritas manifiestan deformaciones geoestructurales muy notorias e importantes. Las estructuras geológicas mas importantes presentes en el área de reconocimiento son los siguientes:

#### **8.2.2.2.1. PLEGAMIENTOS**

Estas estructuras afectan principalmente a las rocas del Jurásico y Cretáceo, desarrollando un fuerte plegamiento en forma de sinclinales y anticlinales.

Los anticlinales y sinclinales más importantes en el área de la cuenca alta del río Huallaga se emplazan en la margen izquierda de la quebrada Tulluralca y al sur de la quebrada Pariamarca, donde las deformaciones afectan a las rocas de la formación Chúlec y Grupo Goylloriquizga, parte de estas estructuras continúan hasta las inmediaciones de Ticalacayán.

Las rocas de la formación Chambará en la margen izquierda del valle del río Huallaga están plegadas en forma de un anticlinal y sinclinal locales, como consecuencia de estos pliegues las rocas calcáreas en el sector muestran buzamientos pronunciados hasta sub-verticales.

Dentro de esta área está el Sinclinal de Atacocha que afecta las rocas de la Formación Casapalca que se halla truncado por la falla denominado Sacrafamilia, con dirección norte a sur. Otra estructura importante en esta área es el Sinclinal Campanayoc que se halla en la margen derecha y superior del valle, cuyo eje sigue en forma casi paralela el alineamiento del curso principal del valle, desde la parte este de la Hacienda La Quinoa, hasta cruzar la quebrada Ticalacayán. La mayoría de estas estructuras tienen dirección de sur a norte, algunas con longitudes de hasta una diez kilómetros. Estas estructuras fueron generadas probablemente por esfuerzos compresivos de E-W.

#### 8.2.2.2. FALLAMIENTOS

El área está acompañada por fallas, algunas de carácter regional, las más resaltantes son los siguientes:

Falla longitudinal de Milpo- Atacocha, con rumbo aproximado de norte a sur, afecta a las rocas de los Grupos Goyllarisquizga y Pucará, esta discontinuidad se activó durante el levantamiento andino, ocasionando grandes movimientos y se sabe que a esta estructura está relacionada la mineralización poli metálica las minas de Milpo y Atacocha.



**Foto 17: Falla Regional Atacocha.**

Otra falla importante y regional se ubica al sur y margen izquierda de la quebrada Tulluralca, antes de la Quinoa se ubica en la margen derecha continuando hacia el este del sinclinal Campanayoc. Existen otras discontinuidades cuyas extensiones son menores a media decena de kilómetros y que afectan a las rocas de la formación Chambará y en algunos casos constituyen el contacto de las rocas del Chambará y Goyllarisquizga, así como el contacto de las unidades de Chulec con Goyllarisquizga.

En el área no se ha determinado fallas activas, que han afectado a los depósitos cuaternarios y que pueden ser considerados como fuentes sismogénicas.

#### **8.2.2.2.3. FRACTURAS**

Estas discontinuidades menores y locales afectan a todas las unidades rocosas con diferentes grados y persistencia, algunas de las fracturas principales están asociadas al alineamiento de las estructuras principales y como respuesta a los procesos comprensivos a que han estado sujetas las rocas plegadas, en el área de reconocimiento no se ha diferenciado fracturas con orientaciones preferenciales.

#### **8.2.2.3. GEOLOGÍA LOCAL**

Las laderas occidentales del valle están delineadas predominante por areniscas con algunas bandas intercaladas de piedras calizas. Estas litologías están cubiertas en gran parte por depósitos coluviales, especialmente en el sur y el norte lejano del área, donde las cuestas son más escarpadas.

Las laderas occidentales en la porción central del área no son tan escarpadas y por lo tanto son cubiertas por mezclas de depósitos coluviales y materiales similares que han sido re-trabajados por el agua y re-depositados como depósitos aluviales.

Areniscas con bandas intercaladas de piedra caliza son expuestas en las áreas al sur y norte inmediatos de esta región de depósitos coluviales y aluviales mezclados.

Los depósitos aluviales asociados al curso del río Huallaga se encuentran en la base del valle en las áreas hechadas y son la base de la mayoría de los depósitos de relaves existentes.

Una falla dextral de rumbo este - oeste se ha identificado inmediatamente al norte de los actuales depósitos de relaves que forma la rotura de la cuesta entre las cuestas más escarpadas en el norte del área y las cuestas levemente más apacibles de la porción central (ver plano geológico y perfil geológico).

#### 8.2.2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA.

##### 8.2.2.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO.

Los depósitos de Mineral de Atacocha son de tres tipos:

- a. **Cuerpos de relleno y reemplazamiento;** Característico en la zona Atacocha donde se ubican los cuerpos mineralizados más importantes como los ore bodies 13, 15 y el ore bodie 17 que está entre atacocha y Santa Bárbara.
- b. **Cuerpos metasomáticos de contacto;** Corresponde a la unidad Santa Bárbara, cuya mineralización se emplaza en el contacto de la aureola de skarn con el mármol, en el flanco Oeste del intrusito Ayarragrán.

De norte a sur estos cuerpos mineralizados son: Cristina Norte, Anita, Cristina, Santa Bárbara Norte, Santa Bárbara Sur, Pradera, Vasconia y Manuel, siendo el más importante el ore bodie Santa Bárbara Norte que tiene una corrida horizontal de 180m. profundiza más de 700m. con un buzamiento de 70°W y una potencia media de 12m.

- c. **Vetas o filones.** Característico de la parte superior de la zona Atacocha entre el intrusivo y la arenisca vetas y filones que fueron trabajados en los años cincuenta y sesenta.

##### 8.2.2.4.2. MINERALOGÍA.

###### Minerales de Mena.

Esfalerita:  $SZn$ .

Chalcopirita:  $S_2FeCu$ .

Galena:  $SPb$ .

Argentita:  $S_{Ag_2}$

Tetraedrita:  $S_{13}Sb_4(Cu,Ag,Fe,Zn)_{12}$

Oro: Au (Soluciones Sólidas en sulfuros). Granates:  $(SiO_4)_3Fe$

###### Minerales de Ganga.

Pirita:  $S_2Fe$ .

Calcita:  $CO_3Ca$

Wollastonita:  $SiO_3Ca$ .

Rodocrosita:  $CO_3Mn$ .

Rejalgar:  $SAs$ .

##### 8.2.2.4.3. GÉNESIS Y ZONEAMIENTO.

El yacimiento de Atacocha es de origen hidrotermal epigenético por las consideraciones siguientes:

- Ocurrencia de reemplazamiento metasomático y metasomatismo de contacto, donde las condiciones fueron favorables.

- Un zoneamiento bien definido que presentan las estructuras mineralizadas del yacimiento.
- Notoria crustificación de minerales y orientación de cristales indicando que hubo circulación de fluidos.
- Las evidencias de que se produjo relleno de fluidos mineralizantes en las zonas permeables.
- La relación que guardan las zonas mineralizadas con las estructuras.

Las asociaciones paragenéticas de la mineralización nos indican que se trata de un yacimiento formado en condiciones de temperatura Leptotermal superior (Mesotermal).

Secuencia paragenética del yacimiento: Cuarzo-arsenopirita-calcopirita-esfalerita-galena-tetraedrita y tenantita-geocranita-fluorita-calcita-rejalgar-ropimente.

Es posible que en la etapa final de mineralización, en la unidad Santa Bárbara se habrían depositado minerales de ganga en la siguiente secuencia: Calcita-rodocrosita-marcasita-arsenopirita-aragonito.

#### **8.2.2.4.4. CONTROLES DE MINERALIZACIÓN.**

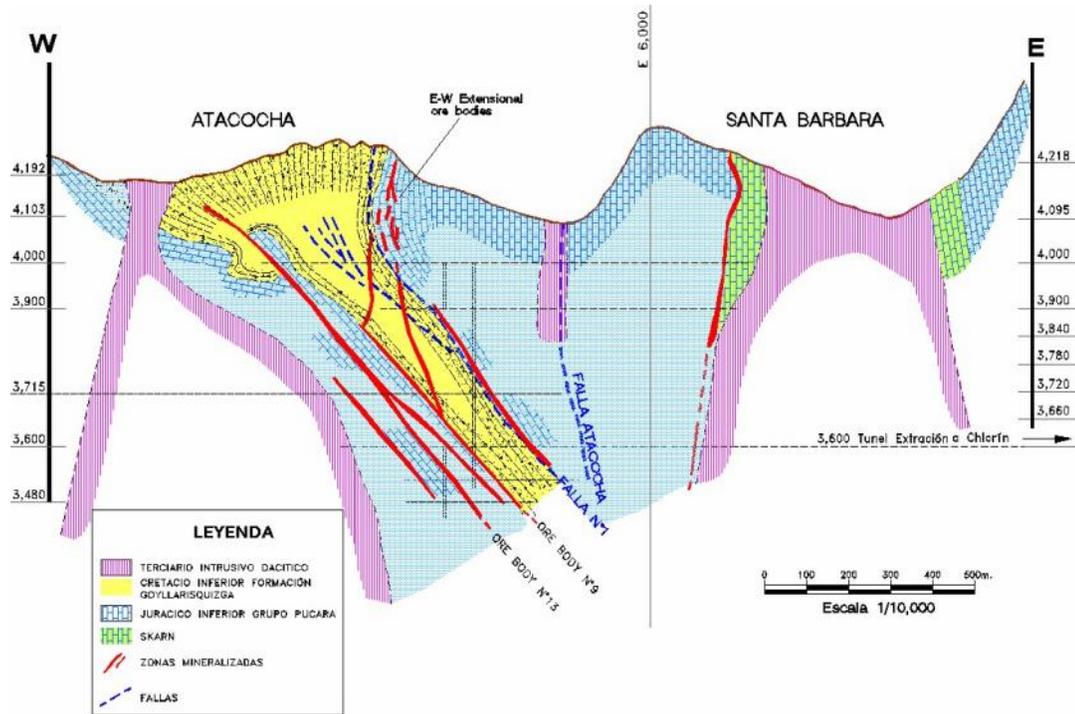
En la unidad Atacocha el control estructural es evidente, ya que el mineral se ha depositado en las fracturas de cizalla y de tensión; en menor grado en las de compresión. Igualmente es notorio que los fluidos se han introducido por los contactos litológicos rellenando las zonas permeables y dando lugar a un reemplazamiento metasomático condicionado a la receptividad de la roca huésped.

La falla N°1 constituye uno de los controles de la mineralización más importantes en el yacimiento. Es una falla inversa en la cual las calizas del Grupo Pucará se han sobre-escurrido sobre las areniscas cuarzosas de la formación Goyllar.

En algunas estructuras mineralizadas el control lo constituyen los contactos litológicos entre las rocas del Pucará y del Goyllar.

Conviene remarcar que en el caso de los cuerpos mineralizados de Santa Bárbara, el control es de tipo litológico, ya que se ubican en la "línea de mármol"

que marca el cambio del exoskarn a la caliza marmolizada, aproximadamente a unos 50m. al oeste del contacto de las calizas con la roca ígnea.



Plano 3: Perfil Geológico del yacimiento.

### 8.2.3. CLIMA Y METEOROLOGÍA.

El clima de Atacocha es típico de la sierra del Perú, es decir, tiene un clima de puna que se caracteriza por ser frío y seco durante todo el año, con una estación lluviosa que ocurre entre diciembre y abril. Pertenece a la región Puna Jalca según la clasificación de Pulgar Vidal.

Tabla 1: Resumen Meteorológico en los Alrededores de Atacocha.

ESTACION	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ALTITUD (msnm)	PERIODO REGISTRO (años)	TEMP. MEDIA (°C)	EVAP. MEDIA (mm/año)	PRECIP. MEDIA (mm/año)
Cerro de Pasco	10° 41'	76° 15'	4333	1950-94	--	--	--
Atacocha	10° 34'	76° 12'	4100	1957-76 2000-02	11.5	1556.0	956.6

Fuente: Atacocha, Geoservice

A partir de la evaluación de los datos registrados en varias estaciones meteorológicas ubicadas en los alrededores de la mina, se determinó lo siguiente:

- Las temperaturas tienen pequeñas variaciones de estación en estación, con pronunciados cambios durante el día y la noche, sin embargo, en invierno (junio a noviembre) las variaciones diarias son bastante extremas. La temperatura varían entre 0°C y 25°C, mientras que la temperatura promedio anual diurna se estima en 11.5 °C. La magnitud del cambio de temperatura es inversamente proporcional a la altitud.
- La humedad relativa es baja por lo que el ambiente es mayormente seco.
- Los vientos tienen una velocidad promedio de 2.2 km/hora y una dirección predominante NNW, siendo más intensos durante junio a setiembre.
- El lugar se ubica en una región de evaporación neta, es decir, la evaporación anual excede a la precipitación.
- La evaporación promedio anual de la región es del orden de 1556 mm.
- La precipitación de Atacocha ocurre principalmente durante 4 a 5 meses del año en forma de lluvias, granizo o nevadas y se acentúa entre febrero y marzo.
- De los datos registrados por la estación meteorológica Atacocha durante los períodos 2000-02, la precipitación promedio local es de 956.6 mm/año.

**Tabla 2: Precipitación Mensual**

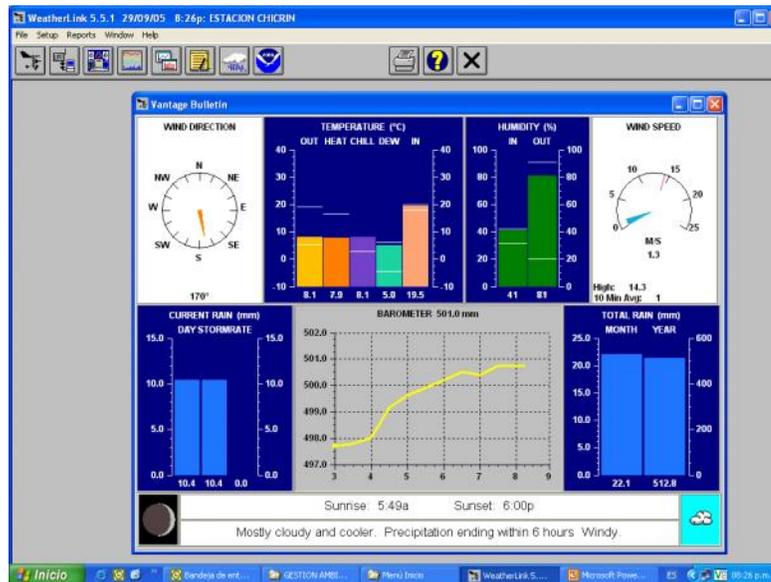
AÑO	PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)												TOTAL (mm)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1972	139	154	177	98	38	0	30	10	64.2	197.6	53	118	1078.8
1973	173	192.5	129.1	83.5	15.5	22	24	39.5	132	83.5	92	147.5	1134.1
1974	236.5	161	74	41.7	2	78	20	27	34	130.1	49.3	119.8	973.4
1975	192	158.3	141.7	8.9	20.6	7.4	4.4	1.4	21	18.3	33.2	43.2	650.4
1976	36.7	81.5	34	72.4	16.4	13.6	2.5	32.9	48.9	34.5	126.6	56	556.0
2000	135.9	152.6	101.1	45.5	31.8	13.7	13.7	3.6	43.9	62.5	58.9	52.8	716.0
2001	45.5	152.6	153.7	27.9	34.3	16.0	17.5	8.4	30.2	77.5	53.1	52.6	669.3
2002	39.6	118.4	106.7	106.2	23.1	6.1	48.0	11.2	7.1	44.5	41.1	31.5	583.5
Total	135.9	152.6	137.2	77.9	37.4	17.4	20.1	25.1	51.1	94.9	88.9	118.0	956.6

Fuente: Atacocha

### 8.2.3.1. MONITOREO METEOROLÓGICO.

Se cuenta con una estación meteorológica Vantage PRO – DAVIS, que proporciona datos como: Temperatura, Humedad relativa, Presión atmosférica, Lluvia diaria, Tormenta, Lluvia mensual, Velocidad y dirección del Viento, etc.

**Tabla 3: Datos meteorológicos**



### 8.2.4. CALIDAD DE AIRE.

#### 8.2.4.1. ESTACIONES DE MONITOREO.

Se cuenta con cuatro estaciones de monitoreo de aire aprobadas por el Ministerio de Energía y Minas.

**Tabla 4: Identificación de las estaciones de monitoreo.**

Identificación	Descripción	Coordenadas UTM
Estación E-01	A un costado de la garita de control principal.	N 8830 850 E 369 860
Estación E-02	A 40 mt. de la antigua cancha de relaves (Campamento Chipipata)	N 8831 070 E 369 990
Estación E-03	Comunidad de Malauchaca (a 60 mt. del depósito de relaves en restauración)	N 8837 260 E 370 990
Estación E-04	Caserío San Jerónimo) a 80 mt. Del depósito de relaves Tíclacayán)	N 8836 530 E 371 180

#### **8.2.4.2. BASES LEGALES.**

La ejecución del Monitoreo de Calidad de Aire se enmarca dentro de los siguientes dispositivos legales vigentes:

- ✓ D.S. 016-93-EM del mes de mayo de 1993 y el DS-059-93-EM promulgado en diciembre del mismo año, donde se aprueba el Reglamento del Título Décimo Quinto del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, “Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minera - Metalúrgica”. (RB. 3).
- ✓ R.M. N° 315-96-EM/VMM, “Aprobación de los Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos Presentes en Emisiones Gaseosas Provenientes de las Unidades Minera-Metalúrgicas”. En la cual se establecen, en el Anexo 3, los Límites Máximos Permisibles para Calidad de Aire y se define a las Partículas en Suspensión como aquellas partículas con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras. (RB. 4).

#### **8.2.4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS EMPLEADOS.**

##### **8.2.4.3.1. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN (PM-10) (PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRAS)**

Para el muestreo de Partículas en Suspensión PM10 se emplean dos equipos muestreadores de alto volumen PM10 marca ECOTECH 3000 y un equipo muestreador de alto volumen marca Graseby Andersen, los cuales cuentan con un motor de aspersion de alto flujo con sistema de control de flujo volumétrico, el cual succiona el aire del ambiente, haciéndolo pasar a través de un sistema acelerador - discriminador de partículas hacia un filtro de fibra de cuarzo, que retiene partículas con diámetro aerodinámico menores a 10  $\mu\text{m}$  tal como lo exige la RM N° 315-96-EM/VMM. (RB.4).

La concentración de las partículas en suspensión se calcula por gravimetría, determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado. El período de muestreo comprendió en promedio periodos de 20,5 horas. Las unidades de concentración para este contaminante se expresan en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 8.2.4.3.2. CONTENIDO DE METALES (Pb y As).

Para el muestreo de los elementos metálicos (Plomo y Arsénico), se emplean los muestreadores de alto y bajo volumen descritos arriba, mientras que el análisis químico de la muestra recolectada se efectuó por espectrofotometría de absorción atómica.

Los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 8.2.4.3.3. CONTENIDO DE $\text{SO}_2$

El monitoreo de Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ) se realiza con el método estandarizado de West-Gaeke, también conocido como el método de la Pararosanilina, empleando Trenes de muestreo, que consisten en sistemas dinámicos compuestos por una bomba presión-succión, un controlador de flujo y una solución de captación de Tetracloromercurato Sódico 0,1mol a razón de flujo de 0,2 litros por minuto, en un período de muestreo de 22 horas. Los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 8.2.4.4. RESULTADOS.

Tabla 5: Monitoreo de Calidad de Aire Cía. Minera Atacocha S.A.

Concentraciones de Anhídrido Sulfuroso, Partículas en Suspensión PM-10, Plomo y Arsénico 3 <sup>er</sup> Trimestre 2005						
Estación de Monitoreo			Concentración			
			Expresado en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Nombre	Fecha de muestreo	Ubicación	$\text{SO}_2$	PM10	Plomo	Arsénico
E - 01	01/09/05al 02/09/05	Costado de la garita de control principal.	0,028	56,2	0,161	0,015
E - 02	01/09/05al 02/09/05	A 40 mt. de la antigua cancha de relaves (Campamento Chipipata).	0,027	72,9	0,082	0,008
E - 03	31/08/05al 01/09/05	Comunidad de Malauchaca (a 60 mt del depósito de relaves en cierre).	0,030	92,6	0,188	0,008
E - 04	31/08/05al 01/09/05	Caserío San Jerónimo (a 80 mt de la cancha de relaves en actividad –Ticlacayán).	0,031	86,9	0,145	0,019
<b>Límite Máximo Permisible</b>			572,0 <sup>(1)</sup>	350,0 <sup>(1)</sup>	1,5 <sup>(2)</sup>	6,0 <sup>(1)</sup>
(1) Concentración media aritmética diaria – RM N° 315-96-EM/VMM.						
(2) Concentración mensual – RM N° 315-96-EM/VMM.						

Los resultados del Monitoreo de Calidad de Aire correspondiente al Tercer Trimestre 2005, muestran que las concentraciones de gas anhídrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ), en las cuatro estaciones de monitoreo (E-01, E-02, E-03 y E-04), se

encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por la legislación ambiental del Sector Energía y Minas (R.M. Nº 0315-96-EM/VMM).

Con relación a las concentraciones de material particulado menores a 10 micras (PM10) y contenidos de plomo y arsénicos dentro de las partículas en suspensión, indican que los contenidos reportados por las cuatro estaciones (E-01, E-02, E-03 y E-04), se encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por la legislación ambiental.

#### **8.2.5. RECURSOS DE AGUA SUPERFICIAL (Hidrología).**

El curso principal de agua comprendido dentro de los límites de la concesión minera Atacocha es el río Huallaga, el cual en sus nacientes desciende del nudo de Pasco y discurre en dirección NE hacia la selva nor-occidental. El curso del río Huallaga hasta Atacocha tiene una longitud aproximada de 30 km, drena una área aproximadamente de 325 km<sup>2</sup> y tiene un caudal medio anual en estiaje de 273,890 de m<sup>3</sup>/d ( 3.17 m<sup>3</sup>/s). Sus principales afluentes son las quebradas Atacocha y Ticlacayán.

En general, en el entorno de la mina Atacocha, la hidrografía y el flujo del agua superficial ocurren de la siguiente forma:

- La quebrada Atacocha, donde se alojan las instalaciones de la mina subterránea y el campamento Atacocha, es tributaria del río Huallaga por su margen izquierda y drena una cuenca de aproximadamente 16 km<sup>2</sup> de extensión. El curso principal de la quebrada nace aproximadamente en la cota 4200 msnm y tiene una longitud aproximada de 6 km.
- El curso original del río Huallaga ha sido desviado mediante un túnel de 3.5m de sección y 1,290 m de longitud, cuya capacidad es de aproximadamente 81.0 m<sup>3</sup>/s.
- La quebrada Ticlacayán es también tributaria del río Huallaga por su margen derecha, tiene un curso de aproximadamente 20 km de longitud y drena una cuenca de 76 km<sup>2</sup> de extensión. El curso de la quebrada ha sido derivado por medio de un túnel para permitir la construcción y operación de la presa de relaves Ticlacayán (Malauchaca II). El túnel tiene una sección de 2.5 m, una longitud de 480 m y una pendiente elevada, razón por la cual su capacidad de derivación es mucho mayor a 40 m<sup>3</sup>/s.

- En el área de influencia de la mina, el río Huallaga, recibe a su vez las aguas tratadas del campamento Chicrín y Planta Concentradora, la descarga de las hidroeléctricas de Marcopampa y Chaprín, así como de la quebrada Ticlacayán.
- El curso principal de agua comprendida dentro de los límites del estudio es el Río Huallaga. En la zona de estudio el caudal varía entre 3 y 10m<sup>3</sup>/seg.



Foto 4: comunero con truchas cerca de ventana 3.



Foto 5: comunero pescando aguas abajo de la zona industrial.

#### 8.2.5.1. DATA HISTÓRICA DE CALIDAD DE AGUA.

ATACUCHA realiza monitoreo de aguas en el tramo del río Huallaga correspondiente al área de influencia de las actividades mineras existentes.

Ello implica el mantenimiento de una red de monitoreo para el cumplimiento de la RM 011-96-EM/VMM (RB. 5), que se reporta trimestralmente a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM), así como para la Ley General de Aguas, que se reportan trimestralmente ante Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

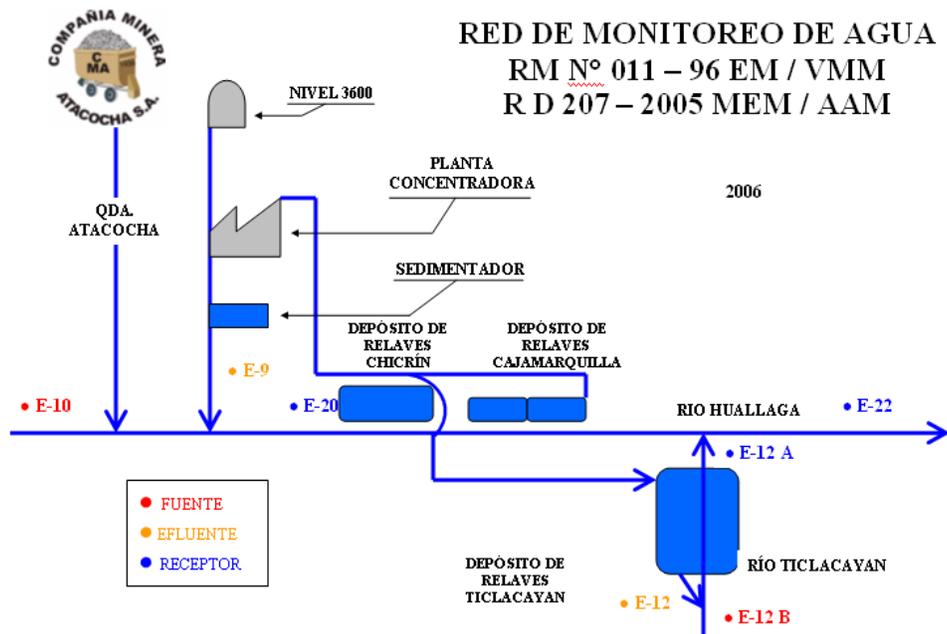
Los monitoreos históricos indican que el río es ligeramente alcalino con pH alrededor de 8. El efecto de la presencia de calizas en la zona condiciona las características geoquímicas del agua.

**Tabla 6: Puntos de Control DIGESA**

PUNTO	DESCRIPCIÓN	POSICIÓN UTM
E20	Río Huallaga, después de planta	8'831,112.14 N 369,995.6 E
E22	Río Huallaga, aguas abajo	8'837,320.727 N 371,079.916 E

Los resultados de estos puntos de monitoreo se resumen en el la siguiente tabla, que presenta la media anual de cada parámetro:

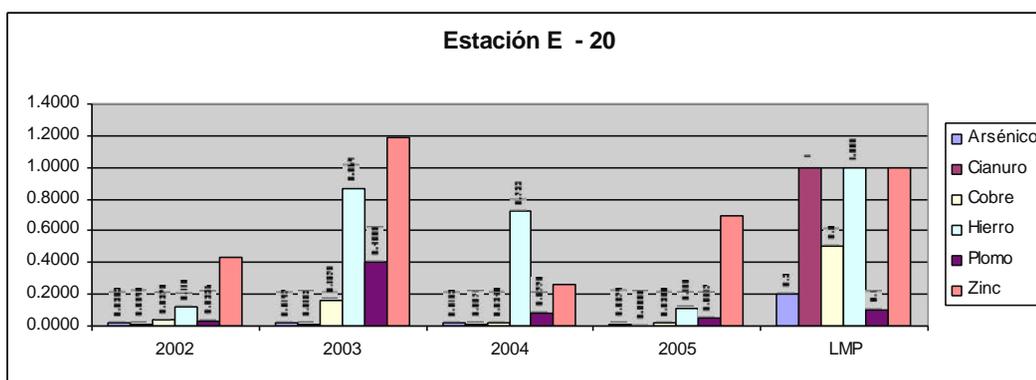
**Croquis 1: Red de Monitoreo de Agua – Compañía Minera Atacocha.**



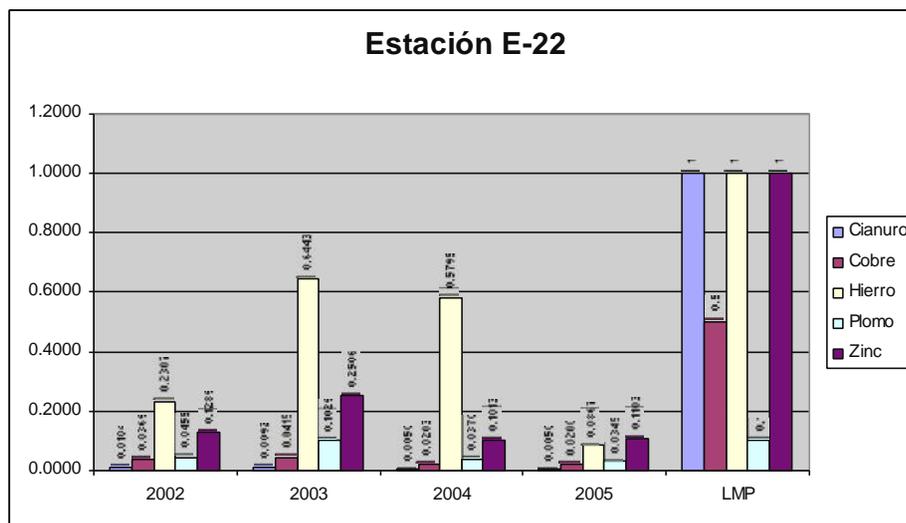
**Tabla 7: Data Histórica de Calidad de Agua de Atacocha en el Huallaga.**

PARAMETRO	ESTACION	UNIDAD	2002	2003	2004	2005	LMP
Arsénico	E-20	mg/l	0.0203	0.0197	0.0183	0.0079	0.2
	E-22	mg/l	0.0186	0.0182	0.0180	0.0099	0.2
Cianuro	E-20	mg/l	0.0098	0.0103	0.0071	0.0050	1
	E-22	mg/l	0.0104	0.0092	0.0050	0.0050	1
Cobre	E-20	mg/l	0.0370	0.1575	0.0240	0.0200	0.5
	E-22	mg/l	0.0369	0.0415	0.0203	0.0200	0.5
Hierro	E-20	mg/l	0.1176	0.8692	0.7223	0.1078	1
	E-22	mg/l	0.2307	0.6443	0.5795	0.0867	1
Plomo	E-20	mg/l	0.0326	0.4055	0.0770	0.0517	0.1
	E-22	mg/l	0.0455	0.1029	0.0370	0.0345	0.1
Zinc	E-20	mg/l	0.4333	1.1932	0.2641	0.6948	25
	E-22	mg/l	0.1289	0.2506	0.1013	0.1103	25

**Tabla 8: Estadística anual E-20.(ppm)**



**Tabla 9: Estadística anual E-22 (ppm)**



### 8.2.5.2. AGUA DE CONSUMO.

El agua de consumo humano para Atacocha, proviene en un 80% de la Laguna Ñahuelpum complementando su flujo con la captación de aguas del bofedal en el paraje La Lagia el mismo que incrementa su aporte en época de

lluvia. La laguna Ñahuelpum cuenta con un sistema de represamiento de agua en época de lluvia cuya capacidad es factible incrementar en un 40% sobreelevando el muro de concreto en 1m. de altura.



**Foto 6: Vista panorámica Laguna Ñahuelpum**

Luego del recorrido en un tramo de 5 km, (Ñahuelpum a Atacocha), llega a la Planta de Tratamiento donde pasa por tres tanques - filtro de 2 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno. Los dos primeros son filtro de baritina y el tercero es filtro de carbón activado.



**Foto 7: Sistema de filtros en Planta de Agua Potable.**

La siguiente etapa consiste en la dosificación de cloro en forma automatizada, con una frecuencia de 80 gotas/minuto de solución de cloro con una concentración de 1.0 mg/lt. Para eliminar todo tipo de bacterias y colonias de coliformes que puedan existir, dosis que luego de llegar al punto más lejano de abastecimiento de agua, se diluye a 0.5 mg/lt. Rango óptimo de Cloro residual en el agua de consumo,



Foto 8: Dosificación de Cloro – Agua Potable.

Luego de la Clorinación el agua clorificada va a los reservorios de concreto que funcionan en serie para ser distribuida para consumo humano.

Resultado de este proceso se obtiene agua en condiciones aptas para consumo humano en la población. Como se muestra en el cuadro adjunto:

Tabla 10: Resultados de análisis bacteriológico agua potable.

Cod. Lab.	Cod. Cliente	Coliformes Totales NMP /100mL	Coliformes Fecales NMP /100mL
505459	Staff Atacocha	Ausencia	Ausencia
505460	Hospital Atacocha	Ausencia	Ausencia
505461	Comedor Obreros Atacocha	Ausencia	Ausencia
505462	Comedor Empleados Atacocha	Ausencia	Ausencia
505463	Staff Chicrin	Ausencia	Ausencia
505464	Comedor Empleados Chicrin	Ausencia	Ausencia
505465	Comedor Obreros Chicrin	Ausencia	Ausencia

### **8.2.5.3. MANEJO DE EFLUENTES.**

#### **8.2.5.3.1. TRATAMIENTO ECOLÓGICO DE AGUAS SERVIDAS.**

En el PAMA de Compañía Minera Atacocha, se considera como proyecto prioritario la construcción de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Debido a que las viviendas, oficinas, talleres, comedores, postas médicas son generadoras de aguas servidas que deben ser tratadas antes de su reuso o vertimiento.



**Foto 9: Generador de aguas residuales domésticas.**

Por su parte, Chicrín ubicada en la naciente de la cuenca del Huallaga a 3,550 msnm. Tiene sus propias instalaciones de viviendas, oficinas generales, comedores, laboratorios, postas médicas, etc, y cuenta con 1200 habitantes que también requiere de una PTAR.

#### **8.2.5.3.2. GENERALIDADES**

El Wetland es una tecnología nueva en nuestro medio cuyo diseño sirve para manejar la contaminación de agua, los wetlands tratan los compuestos residuales del agua, usando plantas acuáticas, microorganismos y procesos físico – químicos en estanques poco profundos aprovechando la energía del sol y del viento.

Son útiles para tratar efluentes municipales de las ciudades, desagües industriales y comerciales, escorrentías agrícolas, aguas de lluvia, heces de animales, efluentes ácidos de mina, lixiviados de rellenos sanitarios, etc.

#### **8.2.5.3.3. FUNCIONAMIENTO.**

El agua contaminada, en una primera fase, es tratada para quitar los sólidos consistentes en residuos orgánicos, nutrientes y reducir la demanda de oxígeno bioquímico.

Luego el efluente entra en una serie de estanques para tener una sucesión de zonas de agua poco profunda y profunda. Las primeras tienen vegetación emergente como totoras, calas, juncos, berros, etc. En aguas más profundas se puede encontrar vegetación sumergida como los yuyos lirios y lentejas de agua, plantas que sirven de fuentes de alimento de aves.

El tratamiento ocurre por diversos procesos físicos, químicos y biológicos: la sedimentación, adsorción, volatilización, filtración, captación de las plantas y microorganismos que residen en las áreas mojadas de la superficie de las hojas, tallos y raíces de las plantas.



**Foto 10: PTAR-Atacocha 2004-Inicio**

#### **8.2.5.3.4. PRINCIPIO**

Las múltiples maneras para tratar el agua por: floculación, sedimentación, precipitación química y adsorción son algunas de las principales. La inmensa área de superficie creada por las plantas acuáticas mantiene una gran área superficial para sujeción de los microorganismos. Los organismos se alimentan de los compuestos disueltos y del material fino en suspensión.

Microbios o bacterias + plantas + luz del sol

Contaminantes orgánicos + Oxígeno=>CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + Calor + Biomasa



**Foto 11: Vegetación en los Wetland.**

#### **8.2.5.3.5. SISTEMA DE TRATAMIENTO.**

El sistema de tratamiento incluye todas las instalaciones, tanques, laguna facultativa, sus conexiones, ventana de captación, cámara de rejillas, tuberías y conexiones para todos los componentes del sistema, tres celdas de humedal de flujo subsuperficial de tratamiento biológico y sus respectivas obras de arte incluyendo un aireador pasivo de cascadas; y todos los componentes auxiliares para que el sistema funcione en forma integral.

#### **8.2.5.3.6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.**

La laguna facultativa es aquella que recibe las aguas negras y cuenta con dos zonas superpuestas: una de aireación (oxidación) en contacto con el aire y una zona anóxica (sin oxígeno disuelto) que funciona como un

digestor anaeróbico para la digestión de lodos. Esta laguna ha sido inoculada con bacteria, algas, rotíferos, protozoarios e insectos menores.

La ventana de captación en el canal colector hace posible el ingreso de todo el desagüe que pueda venir y restringe el ingreso del agua de escorrentía en la época de lluvias y los sólidos no biodegradables mayores a 2.5 cm.

#### Datos Técnicos

- Captación
- Laguna Facultativa
- Cámara de control de nivel
- Wetland celdas 1
- Canaleta de andenes para unión de Wetland 1 y 2
- Wetland celda 2 (Trapezoide)
- Wetland celda 3 (Irregular)

Wetland 1,2 y 3 son humedales de flujo sub – superficial (el agua fluye 5 cm. por debajo de la superficie visible de la cama de piedra) y llega al fondo donde es colectada por un tubo perforado de pvc (plástico).

A la salida de cada wetland existe una caja de cemento con un codo y tubo de PVC regulable para poder modificar el nivel del agua en el estanque. El codo se puede retirar para permitir el drenaje total del estanque.

Aireador pasivo. Entre los wetlands se construyó una canaleta abierta con protuberancias y escalones para fomentar la turbulencia que ayude a airear (oxigenar) el agua conforme pase de una celda a otra.

Clarificador. Al final de la última celda hay una caja de cemento de donde sale el efluente tratado que es utilizado en la operación como agua industrial.

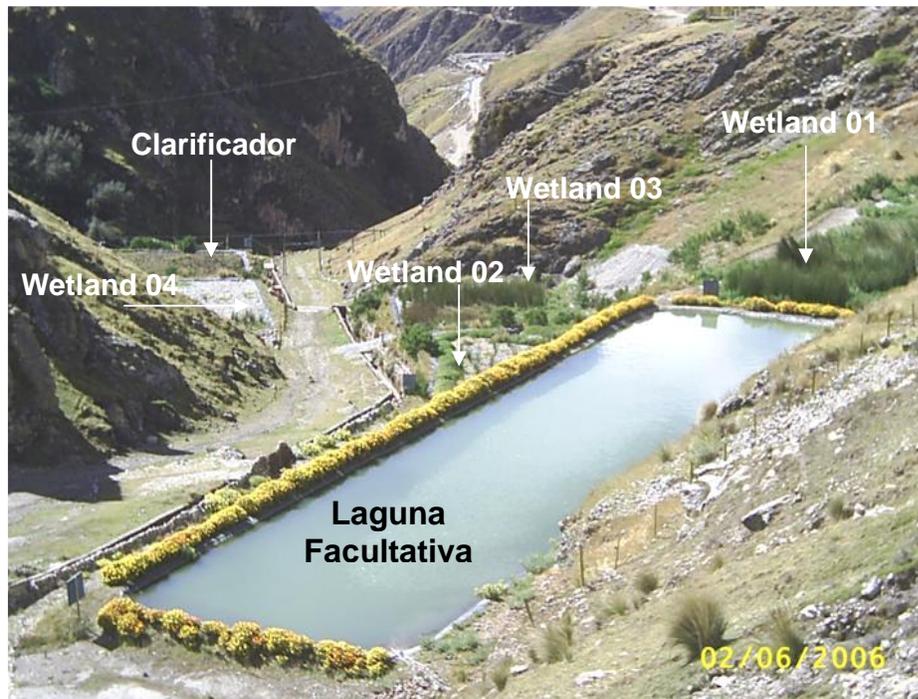


Foto 12: PTAR – Atacocha 2006-Actual

#### 8.2.5.3.7. PARÁMETROS DE DISEÑO

**Caudal.** El sistema ha sido concebido para tratar 7 l/s o 600 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales y otro tanto de agua de escorrentía.

**Calidad de las aguas.** El influente puede llegar a 400 mg/l de DBO<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de Oxígeno), y con 6 días de Tiempo de Retención en el sistema se obtendrá un agua para riego con menos de 10 mg/l de DBO<sub>5</sub>, en la que las cuentas de coliformes estarán dentro de los Límites Permisibles establecidos en la Ley General de Aguas.

**Funcionamiento continuo.** La inoculación de bacterias y plantas está en función de la capacidad de los equipos y de las instalaciones construidas para este fin. Sin embargo, pueden suceder contaminaciones por accidentes o casos fortuitos por ejemplo, lluvia de consideración, que rinda la PTAR inútil. En este caso será necesario volver a inocular y volver a arrancar el sistema.



PTAR - Chicrín

#### **8.2.5.3.8. VENTAJAS**

PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) ha sido diseñada para que funcione con costos operativos laborales mínimos pero precisa que un operario la revise todos los días para que controle y avise sobre el desgaste y la calidad diaria. La persona designada para operar la PTAR deberá dedicar 1 hora al día a este trabajo, incluye el reporte o guía diario.

Efectivo para reducir contaminantes a < 100 PPM en efluentes municipales, de animales, escorrentías y otras fuentes similares.

Baja la demanda de oxígeno bioquímico (DBO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST) sedimentan muy bien. Si se diseñan para eso pueden bajar los nutrientes (el nitrógeno y fósforo), las bacterias patógenas y virus a calidad terciaria.

Degrada la mayoría de compuestos orgánicos en mayor o menor grado, precipita los metales pesados.

Proporcionan una serie de beneficios adicionales como hábitat para la fauna silvestre, oportunidades recreativas públicas, educación medioambiental.

### 8.2.5.3.9. DESVENTAJAS

Se requiere mayor área superficial para la construcción.

Las sustancias muy tóxicas pueden tener impacto adverso en la actividad del wetland.

Concentraciones altas de contaminantes requieren un pre tratamiento, (caso de industrias domésticas dentro del campamento)

No es capaz de degradar todos los contaminantes como ciertas moléculas orgánicas recalcitrantes (radicales de hidrocarburos, compuestos no degradables) y ciertas sales.

### 8.2.5.3.10. RESULTADOS.

Tabla 11: Análisis bacteriológico PTARs. (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales).

Punto de Muestreo	ESTACIONES DE MONITOREO (Aprobación PAMA)						NMP
	W- Alingreso	W- BSalida	SF- Alingreso	SF- BSalida	WQH- Alingreso	WQH- BSalida	
	W Atacocha	W Atacocha	PTARS Felipe	PTARS Felipe	Wetland Chiorin	Wetland Chiorin	
Flujo (m <sup>3</sup> /da)	500	500	50	50	50	50	
<b>PARAMETROS</b>							
pH	8.15	7.45	8.35	8.10	8.25	7.95	5.5-10.5
TSS (mg/L)	25.00	15.00	20.00	14.00	23.00	15.00	50
Colidiformes Totales	93x10E3	<200	43x10E6	<200	43x10E6	<200	5000
Colidiformes Fecales	43x10E3	<200	75x10E5	<200	15x10E5	<200	1000
T (°C)	11.40	11.00	11.80	12.10	12.30	12.70	

### 8.2.5.3.11. REUSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS.

Por los resultados eficientes obtenidos con este Sistema, las aguas tratadas en el Wetland de Atacocha, son utilizadas como agua industrial en interior mina, la que sirve para refrigerar las maquinas de perforación manuales y mecanizadas, también se usa en el riego de los frentes de voladura para mitigar el polvo y los gases generados por los explosivos.

Antes de ser captada hacia la mina por una red de tubería de polietileno, se dosifica solución de cloro de manera que el Cloro residual en los frentes de trabajo sea de 0.4 a 0.5 mg/lit.

El caudal promedio utilizado es de 7 l/s. 252, 288 m<sup>3</sup>/ año.

#### **8.2.5.4. EFLUENTES INDUSTRIALES.**

##### **8.2.5.4.1. TRATAMIENTO DE EFLUENTES EN LA PLANTA CONCENTRADORA**

Para el adecuado control de los efluentes de Planta Concentradora se ha construido tres pozas de sedimentación con una capacidad total de 1200m<sup>3</sup>.

Dos de ellas son para el proceso de sedimentación de sólidos, proceso que es acelerado por la adición del coagulante químico Magnafloc 1011.

La tercera poza cumple la función de clarificación de las aguas antes de ser vertidas al cauce del Río Huallaga.



**Foto 14: Bombeo de sólidos pozas de sedimentación.**

##### **8.2.5.4.2. EFLUENTES PRESA TICLACAYÁN**

Las aguas decantadas del depósito de relaves de Ticlacayán, reciben un tratamiento adicional para eliminar las espumas con finos sobrenadantes, que son retenidas por el sistema de barreras flotantes que funcionan como absorbentes, creando varias áreas de limpieza en la superficie del agua antes de ser vertida por el sistema de quenas al río Ticlacayán.



Foto 15: Depósito de relaves Tlacayan.

#### **8.2.6. RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA (Hidrogeología).**

Debido a que en las cabeceras de Atacocha ocurre la mayor cantidad de precipitaciones pluviales, éstas se encargan de alimentar al correspondiente acuífero. Por esta razón existen numerosos manantiales los cuales en conjunto alimentan el caudal base de las quebradas afluentes, situación que es fácilmente apreciable durante la época de estiaje.

En el entorno de la mina, algunos manantiales se mantienen pero la mayoría se han secado debido al drenaje que el proceso de minado subterráneo ha causado en las aguas subterráneas. Parte del agua drenada es descargada por la bocamina del nivel 3900 en un caudal aproximado de 5.0 l/s de agua ácida (pH=1.7) pero inmediatamente es reintroducida hacia la mina por la rampa 3900.

En la parte baja de la mina, este caudal de agua subterránea se incrementa y mejora su calidad debido a la presencia de calizas en el interior de la mina que neutralizan las aguas ácidas, para luego ser descargada por la bocamina del nivel 3600 en un caudal que varía entre 60 y 170 l/s con pH de 8.0.

Finalmente, el agua descargada por la bocamina del nivel 3600, es captada y derivada íntegramente al depósito de relaves Cajamarquilla.

Debido a que la profundidad actual de la mina llega hasta el nivel 3180, el agua del fondo de la mina también es extraída por bombeo hasta el nivel 3600. En consecuencia, se estima que el caudal base que proporciona el acuífero local mediante el drenaje de la mina subterránea, es de 60 l/s.

### **8.3. COMPONENTES BIÓTICOS**

#### **8.3.1. ECORREGIONES Y ZONAS DE VIDA.**

De acuerdo a TNC (2000), una eco-región es un área de tierra y agua relativamente extensa que contiene conjuntos geográficamente distintos de comunidades naturales. Estas comunidades comparten entre sí una gran mayoría de sus especies, dinámicas y condiciones ambientales y funcionan juntas efectivamente como una unidad de conservación de escala global o continental. Robert Bailey define a las ecorregiones como ecosistemas mayores que resultan de patrones predecibles de radiación solar y humedad a gran escala, las cuales a su vez afectan a los tipos de ecosistemas locales y a las plantas y animales que se encuentran en ellos.

Por otro lado, de acuerdo a Brack (1986, 1987), las ecorregiones son áreas geográficas que se caracterizan por el mismo clima, los suelos, las condiciones hidrológicas, la flora y fauna, es decir que son regiones donde los factores medioambientales y ecológicos son los mismos y están en estrecha interdependencia. De acuerdo a la clasificación de Brack la zona se encuentra en la Ecorregión Serranía Esteparia.

La zona de vida es un concepto que fue propuesto inicialmente por Holdridge (1947), quien dio a conocer una teoría para la determinación de las formaciones vegetales partiendo de datos climáticos. La clasificación propuesta se distingue porque define en forma cuantitativa la relación que existe en el orden natural, entre los principales factores climáticos y la vegetación. Se consideran “factores independientes” la biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental, mientras que los factores bióticos son considerados como “dependientes” subordinados al clima.

En base al sistema Holdridge, Tosi (1960) publicó las *Zonas de Vida Natural del Perú*, y ONERN (1976) publicó la primera versión del Mapa Ecológico del Perú. El Mapa Ecológico del Perú delimita 84 zonas de vida y 17 de carácter transicional.

El Área del proyecto se encuentra dentro de la zona de vida *Bosque muy Húmedo Montano Tropical (bmh-MT)*. Esta zona de vida se ubica en la franja tropical entre los 2,800 y 3,800 msnm abarcando un 1,37% del territorio nacional.

La biotemperatura media anual mínima 6.5 °C y la máxima es 10.9 °C (Milpo, Pasco, Comas, Junín, respectivamente). La precipitación media total anual fluctúa entre 838 mm y 1,722 mm (Comas, Junín, y Subay Huayta, Junín, respectivamente).

Según el diagrama de Holdridge, el promedio de evapotranspiración potencial total por año para esta zona de vida, varía entre 0.25 y 0.5 veces el valor de la precipitación y por lo tanto se ubica en la provincia de humedad Perhúmeda.

### 8.3.2. FLORA.

#### 8.3.2.1. ESPECIES IDENTIFICADAS.

Tabla 12: Flora.

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA - TAXÓN SUPRAFAMILIAR	NOMBRE COMÚN	BIO 1	BIO 2	BIO 3
<i>Agave americana</i>	Agavaceae	"cabuya"			X
<i>Stenomesson sp. 01</i>	Amaryllidaceae	"chalganto"			X
<i>Stenomesson sp. 02</i>	Amaryllidaceae	"chalganto"			X
<i>Asplenium sp. 01</i>	Aspleniaceae			X	X
<i>Arisnguetia sp.</i>	Asteraceae			X	
<i>Baccharis sp.</i>	Asteraceae	"chilca", "chilco"	X	X	X
<i>Chiquiraga spinosa</i>	Asteraceae	"huamanpinta"	X		
<i>Gnaphalium sp.</i>	Asteraceae	"queto queto"			X
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Asteraceae	"pilli pilli"			X
<i>Taxon desconocido sp. 01</i>	Asteraceae	"huirahuirá"			X
<i>Taxon desconocido sp. 02</i>	Asteraceae		X	X	
<i>Taxon desconocido sp. 03</i>	Asteraceae			X	
<i>Taxon desconocido sp. 04</i>	Asteraceae			X	
<i>Tillandsia sp.</i>	Bromeliaceae	"gallo gallo"			X
<i>Hypnum sp.</i>	Bryophyta		X		
<i>Taxon desconocido sp. 01</i>	Bryophyta				X
<i>Taxon desconocido sp. 02</i>	Bryophyta		X		
<i>Austrocylindropuntia sp.</i>	Cactaceae			X	
<i>Echeveria peruviana</i>	Crassulaceae		X		X
<i>Echeveria sp. 01</i>	Crassulaceae		X		
<i>Villadia reniformis</i>	Crassulaceae		X		X
<i>Taxon desconocido sp. 01</i>	Desconocida			X	
<i>Taxon desconocido sp. 02</i>	Desconocida				X
<i>Taxon desconocido sp. 03</i>	Desconocida				X
<i>Taxon desconocido sp. 04</i>	Desconocida			X	
<i>Equisetum sp.</i>	Equisetaceae	"cola de caballo"			X
<i>Astragalus sp.</i>	Fabaceae	"garbancillo"			X
<i>Cassia sp.</i>	Fabaceae	"chipi", "mutuy"		X	X
<i>Taxon desconocido sp.</i>	Fabaceae			X	
<i>Plachtochasma sp.</i>	Hepatophyta		X		
<i>Mnithostachys setosa</i>	Lamiaceae	"muña"	X		X
<i>Salvia sp. 01</i>	Lamiaceae				X
<i>Salvia sp. 02</i>	Lamiaceae	"pichuquita macho"			X
<i>Brachyotum naudinii</i>	Melastomataceae		X		X
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	"eucalipto"		X	
<i>Cyclopogon peruvianus</i>	Orchidaceae	"orquídea"	X	X	X
<i>Mesadenella sp. nov.</i>	Orchidaceae	"orquídea"			X
<i>Pleurothallis sp.</i>	Orchidaceae	"orquídea"	X		
<i>Oxalis sp.</i>	Oxalidaceae				X
<i>Passiflora molissima</i>	Passifloraceae		X		X
<i>Peperomia galioides</i>	Piperaceae	"congona"	X	X	X
<i>Peperomia sp. 01</i>	Piperaceae	"congona"		X	
<i>Peperomia sp. 02</i>	Piperaceae		X	X	

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA - TAXÓN SUPRAFAMILIAR	NOMBRE COMÚN	BIO 1	BIO 2	BIO 3
<i>Adiantum sp. 01</i>	<i>Pteridaceae</i>			X	
<i>Adiantum sp. 02</i>	<i>Pteridaceae</i>			X	
<i>Stipa ichu</i>	<i>Poaceae</i>	"ichu"	X		X
<i>Taxon desconocido sp. 01</i>	<i>Poaceae</i>	"jaipil"			X
<i>Taxon desconocido sp. 02</i>	<i>Poaceae</i>	"raguis"			X
<i>Taxon desconocido sp. 03</i>	<i>Poaceae</i>				X
<i>Taxon desconocido sp. 04</i>	<i>Poaceae</i>			X	
<i>Cantua buxifolia</i>	<i>Polemoniaceae</i>	"anto"			X
<i>Monnina pilosa</i>	<i>Polygonaceae</i>				X
<i>Polypodium sp. 01</i>	<i>Polypodiaceae</i>		X	X	
<i>Taxon desconocido sp. 01</i>	<i>Pteridophyta</i>		X	X	
<i>Taxon desconocido sp. 02</i>	<i>Pteridophyta</i>		X		
<i>Taxon desconocido sp. 03</i>	<i>Pteridophyta</i>		X		
<i>Hesperomeles sp.</i>	<i>Rosaceae</i>	"muchiqui"	X		X
<i>Margyricarpus sp.</i>	<i>Rosaceae</i>	"duraznillo"			X
<i>Polylepis sp.</i>	<i>Rosaceae</i>	"queñoa"	X		
<i>Rubus robustus</i>	<i>Rosaceae</i>	"zazamora", "chiraca"			X
<i>Saxifraga magellanica</i>	<i>Saxifragaceae</i>		X		
<i>Buddleja incana</i>	<i>Scrophulariaceae</i>	"quishuar"		X	X
<i>Calceolaria sp. 01</i>	<i>Scrophulariaceae</i>		X		
<i>Taxon desconocido sp. 01</i>	<i>Scrophulariaceae</i>				X
<i>Solanum sp.</i>	<i>Solanaceae</i>	"marko"	X		
<b>No especies =</b>	<b>65</b>		<b>26</b>	<b>22</b>	<b>37</b>

*Monnina pilosa*  
*Polygonaceae*  
BIO 3



**Foto 18**

*Passiflora*  
*molitstma*  
*Passifloraceae*  
BIO 1  
BIO 3



**Foto 19**

---

*Mesadenella* sp.  
nov.  
"orquidea"  
Orchidaceae  
BIO 3



---

**Foto 20**

*Cyclopogon*  
*peruvianus*  
"orquidea"  
Orchidaceae  
BIO 3



---

**Foto 21**

---

*Mithostachys  
setosa*  
"muña"  
Lamiaceae  
BIO 3



**Foto 22**

---

*Chuquitraga  
spitosa*  
"huamapinta"  
Asteraceae  
BIO 1



**Foto 23**

---

*Baccharis sp.*  
"chilea", "chileo"  
Asteraceae  
BIO 1



**Foto 24**

---

*Stenomesson* sp.  
02  
"chalganto"  
Amaryllidaceae  
BIO 3



**Foto 25**

---

*Buddleja incana*  
"quishuar"  
Scrophulariaceae  
e  
BIO 3



**Foto 26**

---

*Cassia* sp.  
"chipi", "mutuy"  
Fabaceae  
BIO 2



**Foto 27**

---

*Candua buxifolia*  
"anto"  
Polemoniaceae  
BIO 3



**Foto 28**

---

*Polytepts sp.*  
"queñoa"  
Rosaceae



**Foto 29**

---

*Equisetum sp.*  
"cola de caballo"  
Equisetaceae  
BIO 3



**Foto 30**

---

*Tillandsia* sp.  
Bromeliaceae  
BIO 3



Foto 31

*Gnaphalium* sp.  
"queto queto"  
Asteraceae  
BIO 3



Foto 32

*Hypochoeris*  
*taraxacoides*  
"pilli pilli"  
Asteraceae  
BIO 3



Foto 33

Taxon  
desconocido sp.  
01  
"huira huira"  
Asteraceae  
BIO 3



Foto 34

### 8.3.3. FAUNA.

#### 8.3.3.1. ESPECIES IDENTIFICADAS.

Tabla 14: Fauna.

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	TRANSECTO	
			1	2
<i>Geranoetus melanoleucus</i>	<i>Accipitridae</i>	"aguilucho pechinegro"	1	
<i>Anas flavirostris</i>	<i>Anatidae</i>	"pato barcino"	2	
<i>Saltator aurantirostris</i>	<i>Cardinalidae</i>	"saltador piquidorado, rutupiquish"	2	
<i>Saltator coerulescens</i>	<i>Cardinalidae</i>	"saltador grisáceo"	1	
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Emberizidae</i>	"gorrión cuellirufu, pichuichanga"	11	20
<i>Falco sparverius</i>	<i>Falconidae</i>	"cernicalo americano, quilicsa"	1	
<i>Phalcoboenus sp.</i>	<i>Falconidae</i>	"caracara, agroe"	1	
<i>Larus serranus</i>	<i>Laridae</i>	"gaviota andina"	3	
<i>Plegadis ridgwayi</i>	<i>Threskiornithidae</i>	"yanavico"	1	
<i>Metallura phoebe</i>	<i>Trochilidae</i>	"colibri negro"	3	
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Troglodytidae</i>	"cucarachero común", "chauchagarai"	2	6
<i>Turdus fuscater gigantoides</i>	<i>Turdidae</i>	"zorzal grande, yuquish"	3	8
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	<i>Tyrannidae</i>	"pitajo pechirrufo"	1	
Taxon desconocido sp. 01	Desconocida	"putupiquis"	1	
Taxon desconocido sp. 02	Desconocida	"culuechulin"	4	
Taxon desconocido sp. 03	Desconocida	"uschpach"	2	
Taxon desconocido sp. 04	Desconocida	"cacharrancas"	2	6
Taxon desconocido sp. 05	Desconocida	"chicua"	1	
N° de Individuos			42	40
No especies		18	18	4

Un total de 83 especies fueron registradas/reportadas para la zona de estudio, 65 especies de plantas y 18 de aves.

El “chilco”, *Baccharis sp.*, es la especie más común y presente en las tres parcelas evaluadas con gran número de individuos (aprox. entre 100-400) y definitivamente es la especie arbustiva dominante en la zona, especialmente en la parte baja de la quebrada del río Huallaga. Durante las actividades de revegetación esta dominancia debería de reducirse proporcionalmente, siendo desplazada por componentes importantes de los bosques de queñuales y quishuares. El incremento del número de individuos de estas especies proporcionaría un parámetro de monitoreo biológico que indicaría recuperación del ecosistema.

El ave más común fue *Zonotrichia capensis*, “pichuichanga en Huancayo, gorrión, pichuza en Jauja, pichinchucha en Ayacucho”, la cual fue abundante en el transecto Chicrín y BIO-1, donde al igual que en la flora se ha evidenciado mayor actividad humana. Esta especie está asociada a actividades humanas y es un indicador de presencia de actividad humana. El gradual incremento de observación de especies propias del queñual y una disminución proporcional de la presencia de “pichuichangas” en relación a las especies propias del queñual nos proporcionaría un parámetro de monitoreo biológico que indicaría recuperación del ecosistema.

En general los valores de H en plantas son menores de 1.5, el cual es el valor promedio para zonas de alta montaña que presentan diversidad moderada. Los valores de H para aves indican una disminución de la diversidad cuando nos aproximamos hacia la zona del proyecto, de 2.76 a 1.23, debido a la actividad presente entre Chicrín y BIO-1. En el transecto 2 se observa mayor diversidad de aves. BIO-3 presenta el valor más cercano a 1.5, 1.41, y representa el hábitat menos perturbado de la zona de estudio, condición a la cual es probable que BIO-2 y BIO-1 han tenido previo a la actividad ganadera y minera en la zona. Pero BIO-3 se encuentra a 2 km de distancia del área de proyecto y en una zona inaccesible al ganado y actividad antropogénica.

La diversidad de BIO-1 es ligeramente mayor que en BIO-2, zona que presenta impactos por las actividades ganaderas de la gente del lugar.

#### **8.4. COMPONENTES SOCIO ECONÓMICOS.**

Las Comunidades que abarcan la zona de Compañía Minera Atacocha son las siguientes:

Distrito de Tíclacayán:

- San Pablo de Tíclacayán
- San Isidro de Yanapampa
- San Antonio de Malauchaca

Distrito de Yanacancha:

- Comunidad de Cajamarquilla

Distrito de Yarusyacán:

- San Francisco de Asís de Yarusyacán.

Datos de las comunidades:

#### **Comunidad Campesina San Pablo de Tíclacayán**

La Comunidad se ubica en el Distrito de Tíclacayán, se halla en la parte norte de la Provincia Pasco, a una distancia de 32 km de Cerro de Pasco, a 76 km de Huánuco y a 334 km de Lima.

#### **Comunidad Campesina de Cajamarquilla.**

Cajamarquilla se encuentra en el Distrito de Yanacancha, en la parte norte del Departamento de Pasco, a una distancia de 30 km de Cerro de Pasco, a 74 km de la ciudad de Huánuco y a 330 km de Lima.

#### **Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Yarusyacán.**

Yarusyacán se ubicada en el Distrito del mismo nombre, en la parte noroeste del Departamento de Pasco, a una distancia de 40 km de Cerro de Pasco, a 70 km de la ciudad de Huánuco.

Cabe indicar que estas son las comunidades matrices existiendo entre ellas anexos, caseríos.

## **9. ACTIVIDADES REALIZADAS**

### **9.1. DIAGNÓSTICO.**

#### **9.1.1. GENERACIÓN**

Los residuos sólidos se generan por el consumo de la población en Campamentos de Atacocha, Chicrin, interior mina, planta concentradora,

mercados, tiendas, centro educativo, maleza de jardines, desmonte de construcciones, comedores, hospitales y centros de salud.

**Tabla 15: Generación de Residuos Sólidos.**

Origen	Generación (Ton/ día)	Observaciones
Atacocha – Chicrín		
Domiciliario	0.6	Atacocha-Chicrín
Mercados	0.3	Chicrín
Hospitales y centros de salud	0.1	Salud ocupacional
Maleza	0.2	De jardinería
Desmonte	0.2	Algunas veces
Planta Concentradora	0.2	Industriales
Interior Mina	0.4	Comedores y bodegas
<b>Total (ton/día)</b>	<b>2.0</b>	

### 9.1.2. SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO

La segregación en el lugar de origen se hace en forma parcial para lo cual se ha establecido puntos de acopio en sitios estratégicos accesibles para el camión recolector. Cada punto cuenta con recipientes pintados de acuerdo al código de colores.



**Foto 35: Recipientes de acuerdo a código de colores.**



Foto 36: Difusión del Código de Colores

### 9.1.3. LIMPIEZA Y TRANSPORTE

La limpieza pública se hace por sectores a cargo de cuatro trabajadores, la recolección y transporte se realiza en un vehículo tipo camión de 4.5 ton. de capacidad, que cumple un programa semanal.



Foto 37: Recolección de maleza

#### 9.1.4. DISPOSICIÓN FINAL.

La disposición final de los residuos sólidos se realiza en el relleno sanitario Santa Bárbara en donde los elementos provenientes de los diversos puntos de generación, son clasificados de acuerdo a su naturaleza como: residuos orgánicos que serán dispuestos en forma permanente, plásticos, cartones, papeles, latas, madera, alambres que son reciclados.



Foto 38: Cobertura de tierra-Relleno Sanitario

### 10. RESULTADOS.

#### 10.1. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

##### 10.1.1. GENERACIÓN

La generación de residuos sólidos se ha incrementado en las áreas de Mina y Planta Concentradora por la ampliación de las capacidades de Producción y Tratamiento, al igual que en campamentos por el desmedido uso de envases descartables. Producción Per cápita:

$$P = \text{Peso} = 2,000 \text{ kilos/ día}, \quad N = \text{Total de personas} = 4,000$$

$$G = \text{Generación PC(P/N)} \quad G = 2,000\text{kg/día} / 4,000 \text{ personas}$$

$$G = 0.50 \text{ kg/persona / día}$$

## 10.1.2. SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

### 10.1.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Para el procedimiento de caracterización de los residuos sólidos domésticos se tomó muestras representativas del 20 % de hogares en los campamentos.

La prueba consistió en recoger los residuos todos los días, de las viviendas seleccionadas, Para ello se les hizo entrega de una bolsa de cinco kilos por familia cada día.

Las bolsas fueron recolectadas, trasladadas y descargadas en un centro de acopio provisional donde fueron analizadas y pesadas por separado, experimento que duró 6 días consecutivos, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 16.

#### COMPOSICIÓN DE RESIDUOS CLASIFICADOS

MATERIALES	%	PESO (kg)
Residuo Orgánico	20.0	400
Plástico	22.0	440
Latas	15.0	300
Cartón y papeles	25.0	500
Vidrio	6.5	130
Trapos	10.5	210
Otros	1.0	2
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>2,000</b>

**La segregación**, que consiste en la acción de agrupar los distintos componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial, es puesta en práctica empleando el código de colores para la Gestión de Residuos Sólidos.

### 10.1.2.2. CÓDIGO DE COLORES

Tabla 17

CLASE	COLOR	DESCRIPCIÓN
DOMÉSTICO	VERDE	<b>Generados</b> en áreas de campamentos, oficinas, comedores, etc. Restos de alimentos, papeles, Bolsa, plásticos, botellas descartables.
INDUSTRIAL	AMARILLO	Producidos de la actividad industrial en directa Forma directa como: virutas de fierro o madera, Chatarra, embalajes, tuberías, cables, bolsas de cemento, EPP descartado.
INFLAMABLE	ROJO	Residuos que pueden incendiarse fácilmente o contaminados con hidrocarburos/ sustancias inflamables como: aceites, grasas, pinturas, aerosoles, fertilizantes, waipes contaminados con inflamables.
PELIGROSO	AZUL	Residuos que tienen potencial de afectar a la salud, la seguridad o el Medio Ambiente como: reactivos, baterías, fluorescentes, pilas, tintas de impresora y fotocopidora, desechos de hospitales, productos químicos en general.



Foto 39: identificación de recipientes en superficie.



Foto 40: Identificación de recipientes en mina.

### 10.1.3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Etapa necesaria del ciclo de vida del residuo, sin ella sería incompleta su secuencia poniendo en riesgo la salud humana y ambiental, de ahí la necesidad de transportar de la manera más apropiada, se realiza en un camión nuevo, Mitsubishi Canter.

Tabla 18.

HORARIO DE RECOJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA							
Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
6:30 - 7:00	T. Personal	T. Personal	T. Personal	T. Personal	T. Personal	T. Personal	Mina (Recojo de aceites residual y llantas)
7:00 - 8:00	Mina (Residuos Inflamables, Industriales y Domesticos)	Mina (Recojo de aceites residual y llantas)	Mina (Residuos Inflamables, Industriales y Domesticos)	Mina (Recojo de aceites residual y llantas)	Mina (Residuos Inflamables, Industriales y Domesticos)	Planta Conc, Taller. IMEX, Emp. Esp, Laboratorio, Hospitales, Talleres Atac.	Chaprin, Marcopampa, Huanchal, .....
8:00 - 9:00		Planta Conc, Taller. IMEX, Emp. Esp, Laboratorio, Hospitales, Talleres Atac.		Planta Conc, Taller. IMEX, Emp. Esp, Laboratorio, Hospitales, Talleres Atac.			
9:00 - 10:00							
10:00 - 11:00							
11:00 - 12:00	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	Descarga	T. Descarga
12:00 - 13:00	A	L	M	U	E	R	Z O
13:00 - 14:00	Diversos	Diversos	Diversos	Diversos	Diversos	Diversos	Diversos
14:00 - 15:00	Chicrin	Chicrin	Chicrin	Chicrin	Chicrin	Chicrin	Chicrin
15:00 - 16:00	Chicrin, Planta	Chicrin, Marcopampa	Chicrin, Planta	Chicrin, Marcopampa	Chicrin, Planta	Chicrin, Marcopampa	Chicrin, Planta
16:00 - 17:00	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga
17:00 - 18:00	Atacocha	Atacocha	Atacocha	Atacocha	Atacocha	Atacocha	Atacocha
18:00 - 19:00	Atacocha, Almacen	Atacocha, Almacen	Atacocha, Almacen	Atacocha, Almacen	Atacocha, Almacen	Atacocha, Almacen	Atacocha, Almacen
19:00 - 19:30	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga	T. Descarga



Foto 41: Camión recolector de residuos sólidos.

#### **10.1.4. DISPOSICIÓN FINAL**

##### **10.1.4.1. RELLENO SANITARIO DE SANTA BÁRBARA.**

###### **10.1.4.1.1. DEFINICIÓN.**

Según la Asociación Americana de Ingenieros Civiles, el relleno sanitario es considerado como un método para la disposición de basura en el suelo, sin deterioro del medio ambiente, sin causar molestias y sin causar peligros para la salud y seguridad públicas; principios de ingeniería para confinar la basura en una área lo más pequeña posible, a la vez que reducirla al volumen más pequeño que sea practicable y luego cubrir la basura así depositada con una capa de tierra diariamente, al fin de la jornada o más frecuentemente, como sea necesario.

A pesar de ser reconocida como una técnica adecuada de disposición de los RS (residuos sólidos) aun no se ha implementado en la mayoría de las ciudades peruanas. Sólo destacan Lima, Ilo, Cajamarca, Tacna, Huancayo, Huarney y Carhuaz.

Los residuos sólidos municipales generados en la Unidad Minera Atacocha tienen como etapa final de su ciclo de vida a la disposición final en el relleno sanitario de Santa Bárbara.

#### **10.1.4.1.2. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL LUGAR.**

Para la elección del emplazamiento como primera actividad se tuvo las siguientes consideraciones:

#### **10.1.4.1.3. DISPONIBILIDAD Y PROPIEDAD DEL TERRENO.**

El lugar es propiedad de CMA sin impedimento legal alguno. Se encuentra fuera de áreas compatibles con el plan de desarrollo urbano de la ciudad.

#### **10.1.4.2. ACCESIBILIDAD**

La distancia del relleno a las viviendas más cercanas es lo suficientemente segura (1.5 km.) de manera que no existe riesgo de causar daño a la salud de la población.

La quebrada Ayarragrán se encuentra cerca de la carretera afirmada Atacocha - Milpo, la misma que no es afectada por cambios climatológicos u otros procesos.

#### **10.1.4.3. CONDICIONES TOPOGRÁFICAS, GEOLÓGICAS.**

La topografía de la zona es accidentada se aprovecha una cantera de donde se extrajo relleno detrítico en los años del sesenta al setenta para uso como relleno en los tajeos de interior mina, actividad que fue sustituida por el relleno hidráulico. El suelo es completamente estable resistente a la erosión porque está conformado por intrusivos, calizas, arcilla y conglomerados compactos. Característica que reduce la posibilidad de infiltración de lixiviados.

#### **10.1.4.3.1. VIDA ÚTIL.**

Para una generación de 2.5 m<sup>3</sup>/ día se estima una vida útil superior a 20 años.

#### **10.1.4.3.2. MATERIAL DE COBERTURA.**

En la parte superior del relleno sanitario existe suficiente material de cobertura de extracción compuesto de material areno- arcilloso de baja permeabilidad.

#### **10.1.4.3.3. CLIMATOLOGÍA.**

La dirección predominante de los vientos es del área urbana hacia el lugar del emplazamiento del relleno SSE.

#### **10.1.4.3.4. FLORA Y FAUNA.**

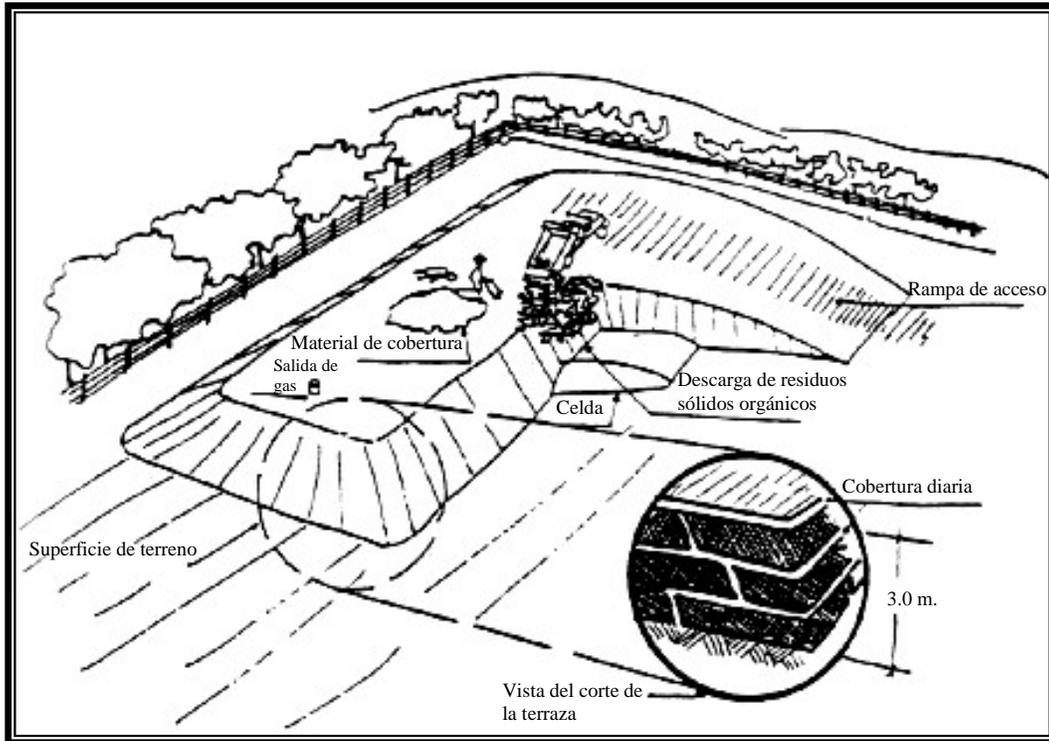
La ubicación del Relleno Sanitario no ocasiona impactos negativos a la flora y fauna ya que no contamina el agua, el aire y el suelo.

#### **10.1.4.3.5. FORMAS DE DEPOSITAR LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

Las formas de depositar los residuos en un relleno sanitario dependerán de la configuración del terreno, de sus condiciones en cuanto a la posibilidad o no de acopio de la tierra para el recubrimiento de la basura y de las condiciones climáticas y el nivel freático. Actualmente es frecuente el uso de dos métodos: el método de área y el método de trinchera; otra alternativa común es la combinación de los métodos.

En Atacocha, se emplea el método de área por la depresión natural existente bajo la siguiente técnica:

- a. Depositar la basura al fondo del declive para lograr una mejor compactación.
- b. Esparcir y compactar la basura contra la capa anterior con la ayuda de un tractor, luego pasar horizontalmente a lo largo del declive.
- c. Cubrir con tierra excavada del área adyacente.
- d. Tapar la basura de la celda hasta lograr una cobertura suficiente.



**Croquis 2: Operación de Relleno Sanitario.**

**10.1.4.3.6. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS.**

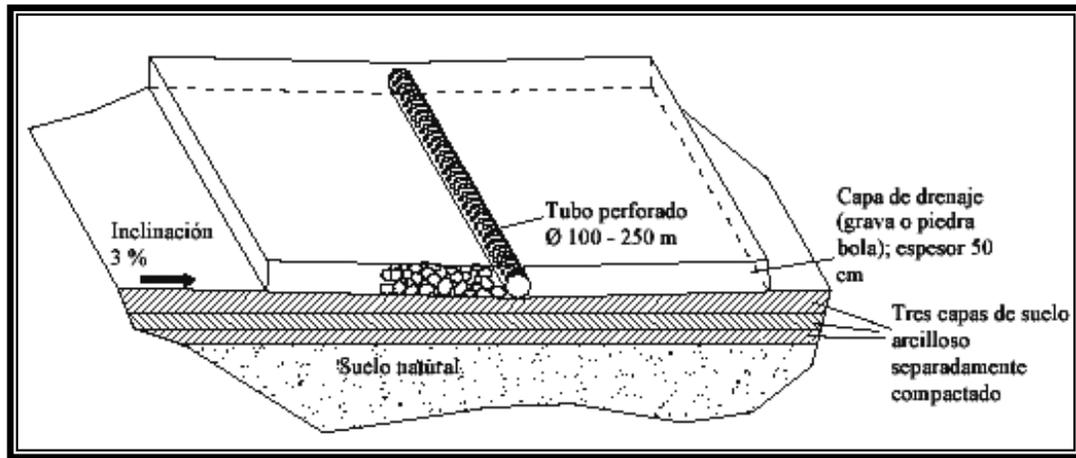
Los canales de coronación tienen por objeto la conducción de las aguas de lluvia que caen o penetran al predio del relleno, hacia el cuerpo receptor más cercano, tratando de que la absorción en las áreas rellenas sea mínima o nula.



**Foto 42: Relleno Sanitario y canal de coronación.**

#### 10.1.4.3.7. DRENAJE Y CAPTACIÓN DE LIXIVIADOS.

El sistema ideal de drenaje consiste en tubos perforados colocados dentro de la capa de piedra ovalada o de grava. Estos tubos deben ser colocados al fondo de la capa, como lo muestra el dibujo, para permitir que todas las aguas se percolen al interior del tubo. Forrados con una capa de filtro (geotextil, helecho, saquillo extendido u otro material equivalente) para evitar que se colmaten los tubos.



Croquis 3: Sistema colector de lixiviados.



Foto 43: Sistema colector de lixiviados.

#### 10.1.4.3.8. DESCRIPCIÓN DEL RELLENO SANITARIO SANTA BÁRBARA.

Luego de construir los canales con una pendiente de 3% hacia el extremo de menor cota para la captación de líquido percolado y luego de impermeabilizar el fondo y las paredes, se instaló una red de tuberías de plástico de 4" de diámetro perforados en la mitad superior y recubiertos con geotextil para facilitar el ingreso del líquido lixiviado y no permita que se colmaten.

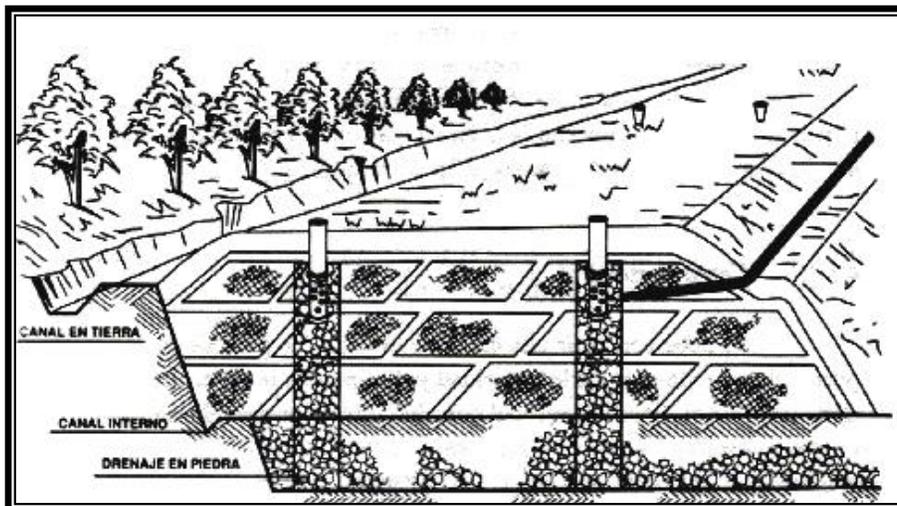
La red cuenta con un eje principal a lo largo del diámetro mayor del patio y ejes transversales cada doce metros, para cuya instalación se emplearon cruces de PVC de 4" de diámetro.

#### 10.1.4.3.9. VENTILACIÓN DE GASES.

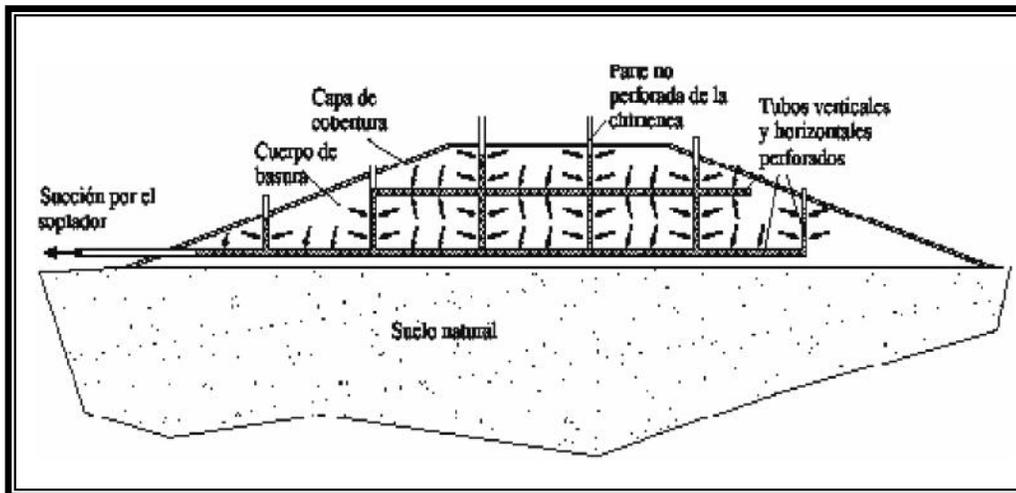
Si se realiza el drenaje pasivo con chimeneas hay que construir las chimeneas de drenaje durante la operación del relleno sanitario. Aquí se aprovecha de la difusión horizontal del gas de relleno. El gas va hacia la próxima chimenea y por ella de manera controlada hacia afuera. Las chimeneas tienen una alta permeabilidad para el gas y por consecuencia queda muy baja la cantidad de gas que no se difunde por la chimenea.

Las chimeneas de drenaje pueden ser construidas de dos maneras:

1. Jaula de malla con 4 puntales de madera, llenada con piedra bola o grava
2. Tubo perforado llenado con piedra bola o grava.



Croquis 4: Sistema de ventilación con tubo perforado.



**Croquis 5: Sistema de drenaje y ventilación**



**Foto 44: Sistema de ventilación.**

El Relleno Sanitario de Santa Bárbara es de un área de 10,000 m<sup>2</sup>, y el área de entierro de los residuos sólidos es de 4,000 m<sup>2</sup>. el método que se emplea para depositar los residuos sólidos, es el método de área, donde son encapsulados los residuos sólidos.

El rumbo de avance es al noreste.

Los residuos dispuestos son en su mayoría orgánicos.

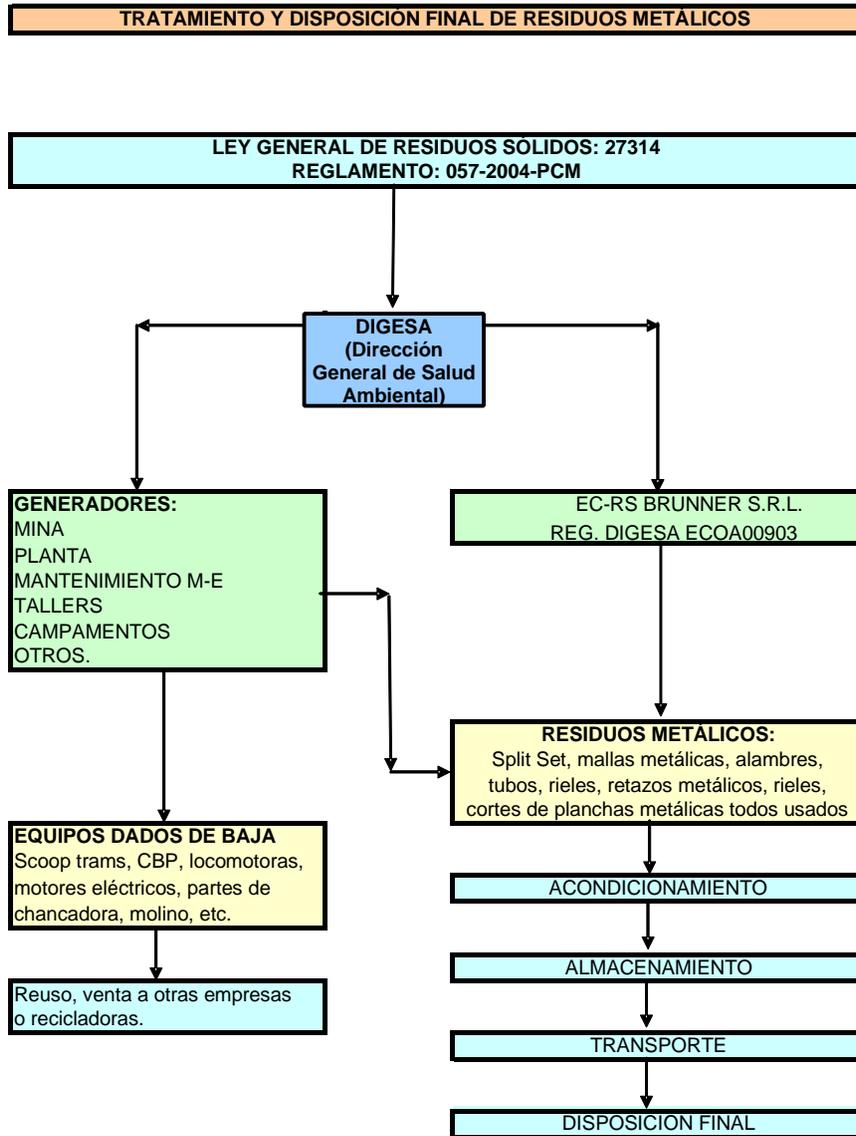
Disposición de los residuos 2.5 m<sup>3</sup> / día

Sistema de aislamiento, material de la zona (tierra arcillosa)

Los trabajos que se realizan en el relleno son de forma manual y mecanizada con la ayuda de un tractor cuando se requiere.

Para la libre evacuación de los gases producidos por la descomposición de los residuos, se ha efectuado la instalación de chimeneas convenientemente distribuidas. Para lo cual se han empleado tuberías de plástico de 4" de diámetro ubicadas en el eje principal de la red colectora, tramo intermedio de los colectores transversales.

#### 10.1.4.4. RESIDUOS SÓLIDOS METÁLICOS.



Croquis 6: Ciclo de los residuos sólidos metálicos.

## **11. EDUCACIÓN**

La Educación Ambiental es formal y no formal que busca generar conocimiento, conciencia, cultura ambiental, actitudes, aptitudes, valores y conocimientos hacia el Desarrollo Sostenible.

La educación ambiental debe darse en todo momento de la existencia del individuo, en forma adecuada en que éste vive.

### **11.1. POLÍTICAS DEFINIDAS POR EL CONAM (Concejo Nacional del Medio Ambiente).**

- Asumir la educación ambiental como un proceso transversal, por esto, busca la inserción de la educación ambiental no como contenido o acción separada, sino inserta en cada acción que realiza o promueve.
- Reconoce la importancia de la educación ambiental diversificada, respetando las características propias de cada región y grupo de personas.
- Considera a cada miembro de la sociedad como agente multiplicador de un proceso de educación ambiental a nivel nacional.
- Promueve la difusión de información ambiental válida y adecuada, como parte del proceso educativo.
- Busca promover la participación ciudadana en la gestión ambiental del país.

#### **11.1.1. PRINCIPIOS.**

Los Principios Pedagógicos que sustentan la educación ambiental en general, que deben ser tomados en cuenta al emprender un programa son:

- Considerar el ambiente como una totalidad donde existen elementos naturales, antrópicos, tecnológicos y sociales, todos ellos imprimen una característica peculiar al entorno.
- La educación como proceso continuo: las personas estamos aprendiendo todo el tiempo y nunca dejamos de aprender.
- Enfoque interdisciplinario: la educación ambiental no se circunscribe solo a una disciplina como puede ser la ecología, sino que con el aporte y a través de diferentes disciplinas se logra una visión más integral.

- Combinación de acciones: sensibilización, construcción de conocimientos, destrezas para resolver problemas valores.
- Desarrollo del sentido crítico: entender las causas y los efectos de los problemas, sus interrelaciones y su complejidad, su dimensión local y global.
- Énfasis en actividades prácticas, así como en experiencias personales para desarrollar sensibilidad, ética, conocimientos y destrezas.

### **11.1.2.PROGRAMA**

#### **11.1.2.1. ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

El programa de educación ambiental que se propone implementar, se considera como estrategia de un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, el cual tiende a reducir fundamentalmente la cantidad y toxicidad de los residuos que se generan en la ciudad. En este sentido se destacan tres actividades que deberán ser desarrolladas a plenitud y que son la base del Programa.

- Reducción en la fuente.
- Reuso
- Reciclaje.

Dentro del enfoque de minimización de residuos se fomenta las 6 Rs. (Reducción, Rechazo, Reuso, Reparar, Reciclaje y Responsabilidad). Para esta propuesta, el reuso y el reciclaje se orientarán a la valorización de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos sólidos especialmente de los metales, plásticos, papeles y cartones.

##### **11.1.2.1.1. REDUCCIÓN EN LA FUENTE.**

Es la actividad principal ya que permite una reducción o disminución sustancial de los residuos que se generan, ya sea en los domicilios, en los comercios o en las industrias. Para el caso de los residuos domiciliarios es necesario llevar a cabo un programa de educación que permita cambiar los hábitos de la población, así como promover un cambio de procedimientos o productos a utilizar y facilitar opciones para adquirir productos que generen menos residuos y sean menos contaminantes.

Las recomendaciones que se hacen para reducir la cantidad y toxicidad son actividades sencillas que consisten en lo siguiente:

- Planificar y comprar sólo lo necesario, de manera que los hábitos y costumbres que se formen sean básicamente de consumir y adquirir lo que realmente necesita.
- Escoger y comprar productos con poco empaque o de mayor capacidad, para disminuir la cantidad de desperdicios.
- Preferir los productos con envases retornables o en todo caso reciclable.
- Disminuir el uso de bolsas plásticas. (preferir el uso de bolsas de tela).
- Escribir, imprimir o fotocopiar sólo lo necesario y usando ambos lados de las hojas.
- Evitar comprar aerosoles o en todo caso sustituirlos por vaporizadores.
- Implementar y participar en los programas de recolección selectiva.

#### **11.1.2.1.2. REUSO DE LOS PRODUCTOS.**

El reuso consiste en volver a utilizar algunos productos desechados o residuos, para su función original o para otros usos. Las recomendaciones que fomentan el reuso y que pueden dar lugar a proyectos son:

- Mantener y reparar los artículos que aun se pueda utilizar.
- Elaborar blocks de notas con papeles utilizados sólo por un lado.
- Realizar manualidades con diferentes residuos.
- Usar las bolsas de papel o plástico varias veces.
- Regalar o vender artículos que ya no sean necesarios y evitar botarlos como residuos.
- Buscar en forma creativa otros usos para los envases que ya no utilizan.

#### **11.1.2.1.3. RECICLAJE DE LOS PRODUCTOS.**

El reciclaje consiste en el aprovechamiento de los residuos para fabricar nuevos productos al igual que la reducción y el reuso, debe iniciarse. Las recomendaciones que fomentan el reciclaje y que puedan dar lugar a proyectos son las siguientes:

- Separar los residuos generados en dos grupos: los reciclables de los no reciclables.
- Promover la recolección selectiva de residuos en todo lugar.
- Contactar a empresas recicladoras para que puedan recibir o comprar los residuos generados y clasificados en la fuente.
- Elaborar papel y cartón reciclado en forma artesanal.
- Elaborar compost (abono orgánico) con los residuos orgánicos.

## **11.2. PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

Es muy importante el rol que pueden desempeñar los actores sociales en el manejo de los residuos sólidos y la gestión ambiental en general. Mediante su participación se puede lograr que la gestión ambiental sea eficiente y cumpla con las expectativas de la población, evitando así conflictos entre la sociedad y el estado. La participación recoge las experiencias y posibles temores de las personas vinculadas o interesadas en la gestión ambiental, fin de que sean consideradas en el proceso de toma de decisiones y se alcancen, así, resultados eficaces y la satisfacción de la comunidad. La participación ciudadana contribuye a prevenir los conflictos inmediatos y futuros que son generados, en la mayoría de los casos, innecesariamente, por una inadecuada comunicación y falta de entendimiento mutuo.

Para que la participación ciudadana se haga efectiva, es necesario contar con líderes dentro de una comunidad. El liderazgo motiva la participación ciudadana en la gestión ambiental; en efecto, son líderes los que convocan a las personas, recogen sus opiniones y las transmiten al funcionario a cargo de la gestión. Sin embargo, debemos saber cuándo estamos frente a un verdadero líder, para evitar que personas sin escrúpulos valiéndose del interés común, pueda obtener un cierto tipo de ventaja o beneficio.

La estrategia más adecuada en la gestión de los residuos, es promover la educación ambiental desde las escuelas ya que ésta es la mejor etapa de formar líderes ambientalmente responsables.

### **11.2.1.IMPORTANCIA.**

La importancia que la participación ciudadana tiene en la ejecución de los programas de manejo de residuos sólidos a cargo de la entidad competente es cada vez motivo de mayor reconocimiento general, lo cual se evidencia por ejemplo en su inclusión en instrumentos internacionales como la Declaración de Río y en otras normas nacionales como la Ley General del Ambiente.

La participación ciudadana es importante porque contribuye a lo siguiente:

- Conocer el punto de vista, las preocupaciones, valores, prioridades y sugerencias de los terceros que podrían influir en el buen desarrollo del proyecto o actividad de la municipalidad o de la empresa.
- Que la comunidad o los trabajadores aporten en el diseño o la gestión de la iniciativa promovida por la empresa o la municipalidad.
- Aprovechar el conocimiento local de la población, construido en base a la experiencia y vivencias de generaciones, para prevenir posibles impactos que podrían generarse al desarrollar una iniciativa.
- Mejorar la percepción de la población respecto de la municipalidad como la entidad a cargo de la gestión y el manejo de los residuos.
- Establecer mecanismos de comunicación fluidos con la población y actores sociales relevantes.
- Lograr la mayor transparencia y responsabilidad en la toma de decisiones; ya que cuando la población participa, sus puntos de vista son conocidos y las iniciativas que se implementan reconocerán también los intereses y expectativas, tanto de ciudadanos como de las organizaciones sociales.
- Minimiza el efecto que pueden tener las fuentes potenciales de conflictos que pueden surgir entre la comunidad y los órganos encargados de la gestión.

### **11.2.2. NIVELES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

La participación ciudadana se da en dos ámbitos.

- **Ámbito sectorial.** En caso de que los residuos sean generados por alguna actividad regulada por un sector. Este es el caso de los residuos originados por la industria, la actividad de transporte, construcción agroindustrial, entre otros, en cuyo caso será competencia de los ministerios correspondientes al sector que regule la actividad generadora del residuo. Por ejemplo, si se trata de los residuos generados por la actividad minera, el sector responsable será el Ministerio de Energía y Minas (MEM).
- **Ámbito municipal.** En el caso de aquellos que han sido generados en el domicilio o en actividades comerciales no reguladas por los sectores.

### **11.2.3. PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA GESTIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁMBITO SECTORIAL.**

La Ley General de residuos sólidos. Ley 27314 (RB 6y9) contempla una serie de derechos y obligaciones de la ciudadanía respecto al manejo de residuos sólidos, lo cual le permite una participación en la gestión. Entre los derechos tenemos:

- Acceder a los servicios de residuo sólidos.
- Acceder a la información pública sobre residuos sólidos.
- La protección de su salud y el entorno ambiental frente a los riesgos o daños que se puedan producir durante todas las operaciones de manejo de residuos sólidos incluyendo los del ámbito no municipal.

Asimismo, la Ley regula las obligaciones que la ciudadanía deberá observar para el mejor manejo de los residuos sólidos.

- Pagar oportunamente los servicios de residuos sólidos recibidos y también las multas y demás cargas impuestas por la comisión de infracciones a la ley antes mencionada.
- Cumplir con las disposiciones específicas, normas y recomendaciones técnicas difundidas por las autoridades competentes.
- Poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que estime cometidas contra la normatividad de residuos sólidos.

#### **11.2.4. PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA GESTIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁMBITO MUNICIPAL.**

Esta participación se puede concretar en la toma de decisiones de la gestión a cargo de las municipalidades, como también en etapas tales como la clasificación, el debido almacenamiento y el reciclaje.

##### **11.2.4.1. PARTICIPACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES.**

Un elemento central que facilita la participación de la población en la gestión de residuos está asociado al proceso de elaboración del Plan Integral para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos (PIGARS). Si bien la elaboración de instrumento es de responsabilidad de los municipios provinciales, se debe promover la participación informada de la gente, desde el diagnóstico, la identificación de soluciones y la generación de instancias para la gestión, monitoreo y evaluación del PIGARS.

##### **11.2.4.2. PARTICIPACIÓN ACTIVA EN EL MANEJO DEL RESIDUO.**

En el almacenamiento del residuo. El principio fundamental del almacenamiento de los residuos sólidos es el aislamiento del mismo, para llevarlo a cabo existen dos formas:

- Individual. Los recipientes individuales incluyen baldes y recipientes de plástico, recipientes de acero galvanizado, cajas de madera y cartón, tambores de plástico o de metal y bolsas de plástico.
- Comunal. Incluyen depósitos fijos, barriles de metal y recipientes portátiles. El tipo y tamaño de un recipiente son definidos por factores que incluyen la tasa de generación de residuos, el número de personas que usan el recipiente, la frecuencia de la recolección y el clima.

##### **11.2.5. BENEFICIOS DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA.**

Evidentemente, al evaluar la importancia de la participación ciudadana, todos pueden obtener importantes beneficios en una estrategia de participación siempre que ésta sea bien diseñada

#### **11.2.5.1. BENEFICIOS PARA EL ÓRGANO ENCARGADO DE LA GESTIÓN.**

- Una mejor imagen pública, al establecer una buena relación con la población.
- Ahorro de gastos, ya que en muchos casos, la población tiene un conocimiento vivencial de su localidad.
- Una mejor relación con los entes normativos de su actividad, porque ellos conocerán los esfuerzos realizados por los órganos encargados de la gestión.

#### **11.2.5.2. BENEFICIO PARA EL AMBIENTE.**

- Brinda sostenibilidad en la relación economía/ambiente, toda vez que la participación de la población en la toma de decisiones contribuye a lograr mayor permanencia de los compromisos que definen la viabilidad de las iniciativas.

#### **11.2.5.3. BENEFICIOS PARA LA CIUDADANÍA.**

- Un mejor nivel de satisfacción, a medida que la autoridad local asuma una gestión ambiental adecuada y responda a las preocupaciones de la ciudadanía.
- Una mejor comprensión en el manejo de los residuos sólidos que implementan los órganos encargados de su gestión, por ejemplo, con relación a los costos de los servicios, la implementación de recojo selectivo, modalidad de cobranza.
- Un rol más activo al apoyar la gestión de las autoridades competentes para encontrar vías que permitan operar de manera más eficiente en materia ambiental y, por ende, mucho más armónica con las actividades socioeconómicas del lugar.

### **11.3. ESTRATEGIAS**

- Talleres de capacitación para los trabajadores en el área de Manejo de Residuos Sólidos, para su desempeño eficiente en su actividad.

- Capacitación de supervisores y trabajadores en general en el tema de manejo de Residuos Sólidos incidiendo en conceptos básicos de generación, segregación, recolección selectiva, transporte, clasificación, almacenamiento y disposición final.
- Campaña de sensibilización a los trabajadores y poblaciones vecinas orientadas a reducir principalmente la cantidad y toxicidad de los residuos a generar. Destacando tres actividades que deben ser desarrolladas a plenitud como base del Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.

Reducción en la fuente

Reuso de los productos

Reciclaje.

#### **11.4. METAS**

Alcanzar una educación ambiental consciente que garantice el desarrollo pleno de las personas, donde los trabajadores participen directamente en la gestión haciendo que sus áreas de trabajo sean más limpias y ordenadas con la consecuente generación de una opinión favorable a la reducción, reciclaje y reuso de residuos.

Disponer el mayor porcentaje de los residuos orgánicos y hacer la remediación de las áreas degradadas por la disposición final.

Demostrar que el reaprovechamiento o minimización de los residuos sólidos es técnica y económicamente factible con la participación ciudadana liderado por las empresas especializadas, gremios sindicales, comunidades vecinas y comités escolares deben ser bien consolidadas.

Implementar El PIGARS y asegurar su efectividad con una amplia participación de la población.

## **12. PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS - PIGARS**

### **12.1. PRESENTACIÓN.**

El PIGARS de la Unidad Económica Administrativa Atacocha, es un instrumento base para consolidar una serie de acciones de mejoramiento del servicio de limpieza pública, que se viene desarrollando en el proceso de

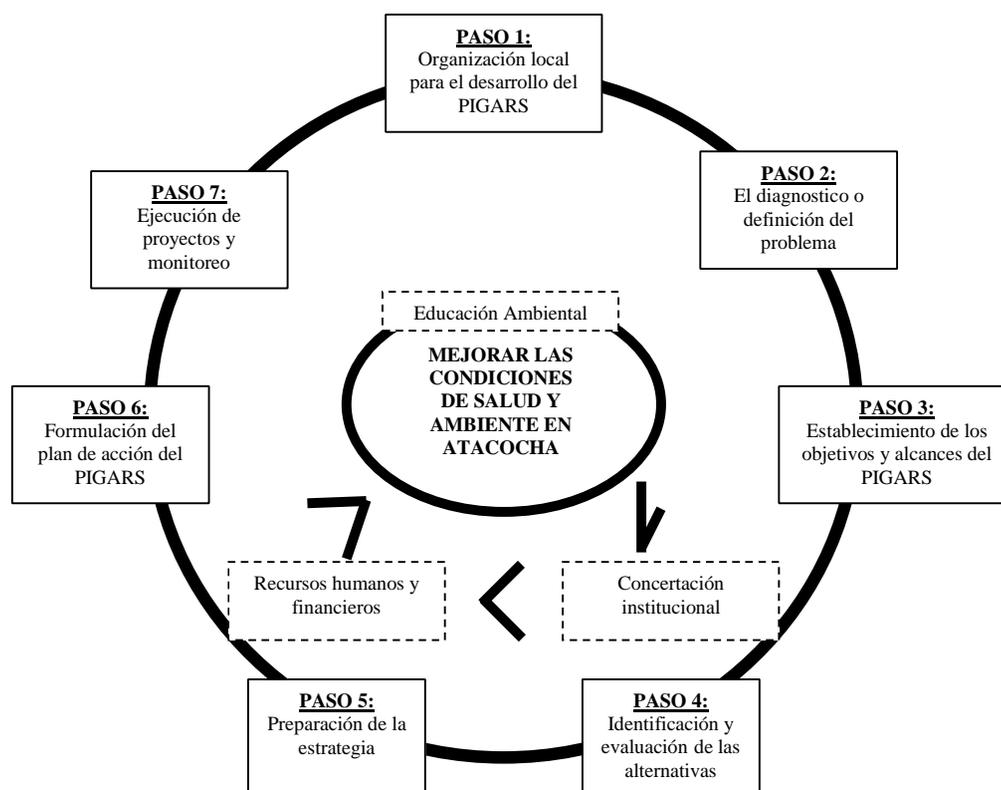
implementación del Proyecto “Manejo Sostenible de Residuos Sólidos en Atacocha”. Labor que permitirá contrarrestar los riesgos e impactos negativos en la Salud y el ambiente.

Las acciones propuestas en el PIGARS inicialmente se ejecutan considerando aspectos coyunturales, sin dejar de proyectarse en el mediano y largo plazo. Por lo que las estrategias de operatividad del PIGARS se irán ajustando conforme se desarrollen las actividades y el cambio en el escenario local. A la vez consolidará la participación activa de la población organizada, difundiendo la educación ambiental en la unidad.

Este documento incluye los aportes recogidos en:

- Talleres de capacitación en manejo de residuos sólidos a más de 500 trabajadores en el año 2005 y 1200 en el año 2006.
- Diagnóstico integral del estado del Sistema de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Atacocha.

**METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN DEL PIGARS**



**Croquis 7: Etapas de formulación del PIGARS**

## **12.2. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PIGARS. (Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos).**

### **12.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA Y PERIODO DE PLANEAMIENTO.**

El área geográfica comprendida en el PIGARS-Atacocha, incluye la Mina, Planta Concentradora, Campamento Atacocha, Campamento Chicrín y siete comunidades aledañas. Este conjunto alberga una población 20,000 habitantes.

El período de planeamiento de largo plazo del PIGARS es de 10 años como mínimo, por cuanto es la vida estimada del relleno sanitario habilitado, tiempo que podrá ser ampliado si se mantiene un programa adecuado de segregación de los residuos orgánicos.

La puesta en marcha del PIGARS exige a su vez un planeamiento de corto plazo (1 a 2 años) detallado con definición clara de las responsabilidades, orientado a cumplir con los objetivos de mediano plazo (3 a 5 años).

### **12.2.2. SELECCIÓN**

Los residuos sólidos que serán atendidos centralmente en el PIGARS son del tipo municipal, los que comprenden principalmente:

- Domiciliarios
- Mercados y ferias
- Barrido
- Malezas
- Centros Educativos

También se incluirá el manejo de los residuos de los establecimientos de salud e industriales, dado que éstos causan riesgos a la población. Al respecto, cabe señalar que la tendencia del ordenamiento institucional y legal del sector de residuos sólidos, señala que los generadores de residuos del ámbito no municipal (industrias, hospitales, etc.) deberán responsabilizarse por el manejo de estos residuos, en coordinación con la autoridad municipal y de salud.

### **12.2.3. ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL DE SERVICIO.**

El nivel de servicio que se deberá alcanzar se define en los siguientes puntos:

- Cobertura del 100% de recolección y disposición final adecuada de residuos sólidos, con frecuencias de recolección adecuadas a los residuos que se generan en las diferentes áreas.
- Gerenciamiento y administración del servicio eficiente y eficaz, con el fortalecimiento del servicio, amplia participación de las Empresas Especializadas, la población organizada.

### **12.2.4. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS Y METAS DEL PIGARS**

#### **12.2.4.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PIGARS.**

Los objetivos estratégicos del PIGARS facilitarán el proceso de mejora continua del sistema de gestión de residuos sólidos de la zona comprendida en el PIGARS. Se plantea 3 objetivos estratégicos:

1. Incrementar los niveles de educación y sensibilización ambiental en los trabajadores y la población de la cuenca Alto Huallaga, incluyendo tomadores de decisión.
2. Reforzar las capacidades en personal y equipo para asegurar la adecuada prestación del servicio de limpieza pública.
3. Consolidar los mecanismos de concertación inter-vecinal y convergencia de esfuerzos entre los actores directamente vinculados al sistema de gestión de residuos sólidos.

#### **12.2.4.2. METAS ESTRATÉGICAS DEL PIGARS.**

Las metas estratégicas del PIGARS, por cada objetivo específico son:

##### **Metas en relación al objetivo 1:**

Incrementar los niveles de educación y sensibilización ambiental en los trabajadores y población de la cuenca Alto Huallaga.

1. Desarrollar un programa de educación ambiental formal y no formal que desarrolle conciencia ambiental en los ciudadanos, con énfasis en la reducción de la generación de los residuos en la cuenca Huallaga.

2. Promover el reciclaje así como la reutilización de los residuos en la unidad.
3. Generar una corriente de opinión entre los pobladores de la Unidad Económica Administrativa, favorable a la reducción, reciclaje y reuso de los residuos, vale decir consumidores responsables.

**Metas en relación al objetivo 2:**

Reforzar las capacidades en personal y equipo para asegurar la adecuada prestación del servicio de limpieza pública.

1. Lograr una cobertura del 100% de recolección de residuos sólidos en todas las zonas incluidas en el PIGARS.
2. Disponer adecuadamente en el relleno sanitario el 100% de los residuos orgánicos que no serán reusados o reciclados.
3. Demostrar la factibilidad técnica y económica del reaprovechamiento y/o minimización de residuos sólidos.

**Metas en relación al objetivo 3:**

Consolidar los mecanismos de concertación intervecinal y convergencia de esfuerzos entre los actores directamente vinculados al sistema de gestión de residuos sólidos.

1. Consolidar el Comité de Gestión de los Residuos Sólidos del campamento, así como de las comunidades vecinas un referente para acciones de carácter regional y nacional.
2. Aprobar el PIGARS y asegurar su implementación con una amplia participación de las Empresas Especializadas integrantes del Comité de Gestión de los Residuos Sólidos de Atacocha.

**TABLA 19: OBJETIVOS Y METAS ESTRATÉGICAS DEL PIGARS A MEDIANO PLAZO:**

Objetivo	Meta
1. Incrementar los niveles de educación y sensibilización ambiental en los trabajadores y la población de la cuenca Alto Huallaga, incluyendo tomadores de decisión.	1.1 Desarrollar un programa de educación ambiental formal y no formal que forge conciencia ambiental en los ciudadanos con énfasis en la reducción de la generación de los residuos que se producen en la cuenca del Huallaga.
	1.2 Promover el reciclaje así como el reuso de los residuos en la
	1.3 Generar una corriente de opinión entre los pobladores y la Unidad Económica Administrativa, favorable a la reducción, reciclaje y reuso de los residuos, vale decir "consumidores responsables"
2. Reforzar las capacidades en personal y equipo para asegurar la adecuada prestación del servicio de limpieza pública.	2.1 Lograr una cobertura del 100 % de recolección de residuos sólidos en todas las zonas incluidas en el PIGARS
	2.2 Disponer adecuadamente en el relleno sanitario el 100 % de los residuos orgánicos que no serán reusados o reciclados.
	2.3 Demostrar la factibilidad técnica y económica del reaprovechamiento y/0 minimización de residuos sólidos.
3. Consolidar los mecanismos de concertación inter vecinal y convergencia de esfuerzos entre los actores directamente vinculados al sistema de gestión de residuos sólidos.	3.1 Consolidar el trabajo del Comité de Gestión de los Residuos Sólidos del campamento, así como de las comunidades vecinas como un referente para acciones de carácter regional o nacional.
	3.2 Aprobar el PIGARS y asegurar su implementación con una amplia participación de las Empresas Especializadas integrantes del Comité de Gestión de los Residuos Sólidos de Atacocha

### **12.3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

La ejecución del PIGARS debe considerar una serie de alternativas que permitan mejorar progresiva o paulatinamente el servicio de limpieza pública. Algunas consideraciones que se deben tener para identificar y evaluar las alternativas son:

#### **12.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

- a. Propiciar mecanismos de control social para el buen manejo de residuos sólidos.

La Empresa tiene el rol de facilitador de las medidas de control y fiscalización del manejo de residuos sólidos, deben descentralizadas transfiriéndolas concertadamente a otros estamentos sociales de la localidad (ej. redes vecinales, redes escolares, etc.).

- b. Promover la participación de los agentes generadores de residuos sólidos

Se debe promover que los grandes generadores de residuos sólidos: pobladores, establecimientos de salud y comerciantes participen en mantener limpia la ciudad y las instalaciones, buscando una actitud social positiva.

c. Diversificar las tecnologías de manejo de residuos sólidos.

El almacenamiento y recolección de residuos sólidos se debe realizar empleando distintas modalidades operativas, tanto para cubrir las demandas de los campamentos, como de las áreas industriales y centros poblados, optimizando el esquema actual (ejemplo, mejorar rutas, recolección no convencional en zonas de difícil acceso, recolección selectiva de residuos de mercados, domicilios, etc.).

d. Mejorar la capacidad gerencial, administrativa y financiera.

El sector privado está demostrando una gran voluntad de mejorar las condiciones de vida de los trabajadores, lo cual implica nuevos desafíos gerenciales, administrativos y financieros. Este tema debe ser consolidado a través de la capacitación y sensibilización del personal involucrado, además de implementar algunos instrumentos de gerenciamiento básico (ejemplo: manual de roles y funciones, plan de mantenimiento de unidades de recolección, mecanismos de sistemas de costos del servicio, evaluación y monitoreo, etc.).

Respecto a las alternativas para cada objetivo estratégico planteado se tendrá en cuenta:

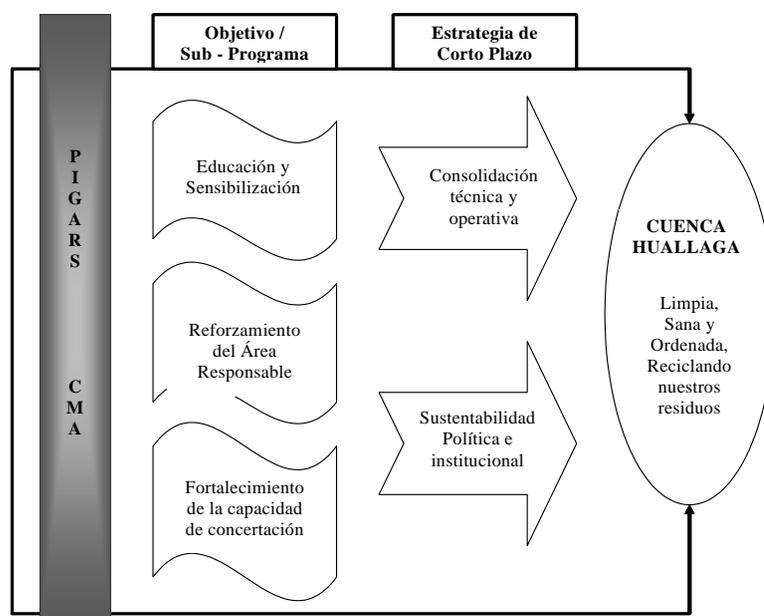
**Primero.** La comunicación social, educación y sensibilización ambiental constituyen elementos clave para crear condiciones favorables de desarrollo del PIGARS. Para ello se sugiere utilizar los canales de comunicación existentes como las radios y los canales retransmisores de televisión. Las acciones en este campo deben ser desarrolladas paralelamente al mejoramiento del servicio de limpieza pública a efectos de potenciar los impactos positivos en la ciudad.

**Segundo.** El reforzamiento del área responsable que permita asegurar que la población reciba un adecuado servicio de limpieza pública.

**Tercero.** Bajo cualquier modalidad de prestación del servicio de limpieza pública será necesario garantizar la convergencia de esfuerzos entre las instituciones vinculadas a los temas que se requiere desarrollar (educación, operación, etc.).

### 12.3.2. LAS ALTERNATIVAS DE PUESTA EN MARCHA DE CORTO PLAZO.

Las alternativas presentadas han sido formuladas considerando dos campos de acción. El primero, en el **técnico-operativo** y el segundo, en el de gestión del sistema de **manejo de residuos sólidos**. Las alternativas en estos campos de acción se han cruzado con los objetivos y metas estratégicas y han sido desarrolladas para una implementación en el corto plazo.



**CROQUIS 8: ESQUEMA DEL PIGARS Y SU ESTRATEGIA DE FOCALIZACIÓN DE CORTO PLAZO**

#### 12.3.2.1. ALTERNATIVAS DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.

- a. Realizar un programa sostenido de sensibilización y educación a la población (por jirones o barrios). Mediante charlas, talleres, garitas de información al turista y utilizando fuertemente la televisión y las radios locales, socio-dramas, títeres, entre otros, para lo cual se desarrollará spots alusivos al tema. Priorizando el principio de Minimización donde se potencie la práctica de las 6Rs (Rechazar, Reducir, Reusar, Reparar, Reciclar y Responsabilidad), buscando contar con consumidores responsables.

- b. Ejecutar campañas de clausura y restauración ambiental de botaderos, limpieza de la ribera de los ríos, acequias y sellado de pozas, con amplio impacto en la opinión pública local.
- c. Desarrollar campañas de limpieza en toda la Unidad, de forma sostenida. Buscar sinergias con fechas conmemorativas como el Día Mundial del Ambiente el 5 de junio, o el Día Interamericano de la Limpieza y Ciudadanía. Difusión y sensibilización por la TV y radios locales y visitas a las viviendas. Encargados: Redes Vecinales y Escolares, juntamente con el Comité de Gestión de Residuos Sólidos.
- d. Desarrollar un programa piloto de separación de residuos biocontaminados en los establecimientos de salud. Encargado: Personal responsable de saneamiento ambiental de los establecimientos de salud.

#### **12.3.2.2. ALTERNATIVAS DE REFORZAMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

- a. Elaboración y aprobación de la Política Integrada de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Calidad. La misma que debe estar orientada a mejorar la calidad de vida de sus trabajadores y promover en ellos una actitud y participación responsable en la protección del Medio Ambiente, el buen entendimiento con las comunidades.
- b. Explicitar la asignación de roles y funciones en la Dirección o Jefatura de Limpieza Pública.
- c. Optimizar y ampliar al 100% el sistema de recolección de los residuos en los campamentos y áreas industriales.
- d. Realizar una evaluación y seguimiento de la ejecución de cada tarea.
- e. Realizar un estudio de mercado, para otros elementos que puedan ser reciclados de los residuos sólidos, como: papel y cartón, plástico, metales, vidrio, etc., que incluya la producción de manualidades. Analizando las diversas tecnologías para los procesos del reuso, reciclaje y transformación.
- f. Elaboración del expediente técnico del relleno sanitario de Santa Bárbara.
- g. Mejoramiento e implementación del relleno sanitario de Santa Bárbara.

- h. Elaboración del expediente técnico y puesta en marcha de la planta de tratamiento de los residuos orgánicos (producción de Compost y Humus) y del Centro de Experimentación, que comprenderá vivero de plantas nativas y ornamentales, invernadero para producción de hortalizas, flores y plantas medicinales, biodigestor, etc.
- i. Desarrollar un programa modular y sostenido de capacitación teórico-práctica.

#### **12.3.2.3. ALTERNATIVAS DE REFORZAMIENTO DE CAPACIDADES DE CONCERTACIÓN.**

- a. Elaborar un plan de trabajo y brindar seguimiento al Comité de Gestión de Residuos Sólidos de Atacocha y alrededores incorporando los aportes del PIGARS- Atacocha, para consolidar su trabajo así como de las redes vecinales y escolares como un referente para acciones de carácter local, regional y nacional.
- b. Aprobar el PIGARS y asegurar su implementación con una amplia participación de las instituciones integrantes del Comité de Gestión de los Residuos Sólidos de Atacocha.

#### **12.3.3. ALTERNATIVAS DE MEDIANO PLAZO (4 a 5 años)**

A continuación se desarrolla las alternativas para el mediano plazo por cada sub-programa, que serán implementadas en base a dos ejes estratégicos:

- Replicabilidad de los proyectos piloto demostrativos implementados en el corto plazo, con la finalidad de incrementar la cobertura del servicio para alcanzar la universalidad del mismo.
- Consolidación de la sustentabilidad financiera y social del sistema de gestión de residuos sólidos.

Las estimaciones de costos son referenciales, puesto que estos deberán ser precisados en el proceso de ejecución de las acciones planteadas para el corto plazo.

#### **12.3.3.1. SUB-PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.**

- a. Programa de educación y sensibilización. Institucionalizar mediante la Política del Sistema Integrado un convenio con el Sector Educación para la

inclusión de la temática en la currícula escolar, así como un programa dirigido a la población.

- b. Sensibilización ambiental. Institucionalizar las campañas de sensibilización que contribuyan a la reducción de generación de residuos y una cultura ambiental en toda la cuenca a través de la Comisión Ambiental Regional – (CAR) Andina Central y el Grupo Técnico Tingo Alto Huallaga.
- c. Campañas de limpieza y restauración de áreas degradadas. Consolidar las campañas de limpieza de botaderos, y terrenos abandonados, así como arborizar estas áreas degradadas con amplio impacto en la opinión pública local.
- d. Segregación en la fuente. Extender el programa de separación de residuos en la fuente, no sólo a nivel domiciliario, sino también a nivel de comunidades e instituciones.
- e. Fiscalización descentralizada. Fortalecer el sistema de fiscalización vecinal, dotando al Comité de Gestión de Residuos Sólidos y redes vecinales de instrumentos de seguimiento y evaluación.

#### **12.3.3.2. SUB-PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

- a. Seguimiento a la implementación de la Gestión Ambiental. En el 2005 se hizo un diagnóstico de la situación ambiental en la Unidad.
- b. Costos del servicio. Hacer un seguimiento de la estructura de costos, que permitan evaluar y hacer mejoras en cuanto a los servicios.
- c. Implementación y Mejoramiento del relleno sanitario. En el 2005, se inició la implementación y mejoramiento del Relleno Sanitario cambiando de botadero a Relleno Sanitario implementado con sistema de ventilación y colector de lixiviados cuyo método de área para la disposición final de residuos orgánicos. (Detalles en expediente técnico de resultados).
- d. Capacitación y estímulo del personal. Continuar con el programa modular y sostenido de capacitación teórico-práctico al personal de Manejo de Residuos Sólidos en la unidad, incorporando otros mecanismos de estímulo (premios y reconocimientos por eficiencia, etc.).

### **12.3.3.3. SUB-PROGRAMA DE REFORZAMIENTO DE CAPACIDADES DE CONCERTACIÓN.**

- a) El Comité de Gestión de Residuos Sólidos tendrá el gran desafío de propiciar el cumplimiento de las acciones del PIGARS, así como de apoyar en la búsqueda de la sostenibilidad financiera del sistema de gestión de residuos sólidos.

### **12.3.4. ALTERNATIVAS DE LARGO PLAZO (5 a 10 años).**

Se presenta las alternativas de largo plazo tendientes a la sostenibilidad del Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos de la Unidad Económica y Administrativa Atacocha y propiciar su réplica e intercambio en la cuenca del Alto Huallaga.

#### **12.3.4.1. SUB-PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.**

Promover acciones para la mejora continua del programa institucional de sensibilización.

Compartir las experiencias institucionales en reciclaje y reuso con otras provincias y regiones del país.

Intercambiar experiencias vecinales de reciclaje en la fuente con población de otros lugares de la región y el país.

Capacitación e incentivos a las redes vecinales vinculadas con la fiscalización.

#### **12.3.4.2. SUB-PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES.**

Realizar mejoras tecnológicas para optimizar el sistema de recolección y transporte de residuos como parte de un sistema de mejora continua.

Restaurar las áreas de terreno del relleno sanitario que hayan sido usadas plenamente.

Optimizar estrategias productivas y comerciales en las actividades.

Compartir las experiencias en gestión técnica y financiera para el manejo de los residuos, con unidades de la región y otros lugares del país.

### 12.3.4.3. SUB-PROGRAMA DE REFORZAMIENTO DE CAPACIDADES DE CONCERTACIÓN.

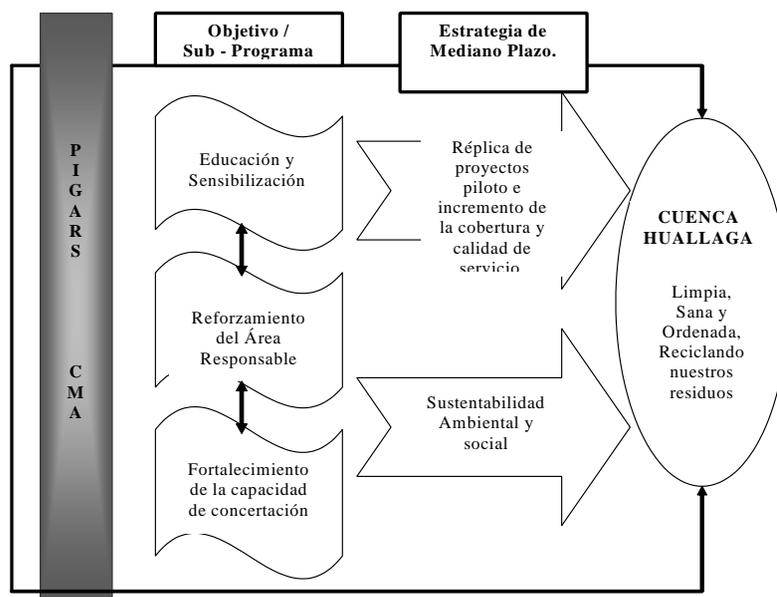
Promover el desarrollo de programas de intercambio en la región y el país para compartir la experiencia de la implementación, eficiencia de operación del Comité de Gestión y las redes vecinales y escolares.

Sistematizar la experiencia de diseño, gestión, evaluación y mejora continua del FIGARS para el aprendizaje local y regional.

### 12.4. ESTRATEGIAS.

Las estrategias que se presenta han sido formuladas considerando los aportes y expectativas de los usuarios de cada área, así como de la supervisión en general, con la finalidad de garantizar la adecuada implementación del FIGARS.

Como estrategia de implementación del presente proyecto se define los siguientes aspectos:



CROQUIS 9: ESQUEMA DEL FIGARS Y SU ESTRATEGIA DE MEDIANO PLAZO

#### 12.4.1. INSTITUCIONALIDAD Y CONCERTACIÓN.

Es posible desarrollar sinergias (acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales) en la Gestión de los Residuos,

considerando el interés de los actores locales por resolver estos problemas, a partir de esto se promueve la concertación entre las organizaciones locales y con los agentes externos.

El Comité de Gestión y las comunidades vecinas, como miembros integrantes de la mesa de concertación, serán los ejes centrales de la convocatoria e iniciativa, que incentiven formas de organización, coordinación y participación en el ámbito local, entre instituciones públicas, privadas y organizaciones funcionales. Se buscará fortalecer el Comité de Gestión de Residuos Sólidos como contraparte local para la implementación del PIGARS.

#### **12.4.2. DESARROLLO DE INSTRUMENTOS LEGALES**

Con el objeto de hacer viable el cumplimiento de la normatividad nacional para la gestión municipal de los residuos sólidos. Esto implica el desarrollo de procedimientos, modelos de contratos, reglamentos internos y demás instrumentos legales para operativizar los servicios de residuos sólidos, la intervención de terceros y la participación ciudadana.

#### **12.4.3. DIFUSIÓN Y APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS.**

Preferentemente, se priorizará la aplicación de tecnologías alternativas para el manejo de los residuos sólidos, que reúnan las características de baja inversión inicial, uso intensivo de mano de obra (generación de empleo), tecnología sencilla y de fácil transferencia y uso de recursos locales. Se propone la difusión más amplia de estas tecnologías, así como su perfeccionamiento.

#### **12.4.4. GENERACIÓN DE EMPLEO.**

Las experiencias comunitarias de aplicación de tecnologías apropiadas para el manejo de los residuos sólidos, se basan en la organización de microempresas, que intervienen principalmente en todos los eslabones que conforman el circuito de los residuos sólidos. Se promoverá la formación de microempresas de servicios de recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, las mismas que permitirán generar puestos de trabajo como una alternativa en la lucha contra el desempleo.

#### 12.4.5. ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD.

Se potenciará la consolidación y fortalecimiento del Comité de Gestión de Residuos Sólidos y de las redes vecinales y escolares como un mecanismo válido para garantizar la participación de la población en general en las acciones de corto y mediano plazo que se señalen y aprueben en el PIGARS.

Se priorizará las acciones de educación y sensibilización ambiental, que nos permitan generar consumidores responsables y una población con una cultura ambiental sólida.

#### 12.5. PLAN DE ACCIÓN DE LA PRIMERA FASE DEL PIGARS.

Se prevé que, durante la puesta en marcha y ejecución del PIGARS, existirán dos procesos en simultáneo:

**El primero**, es el mismo trabajo del Comité de Gestión de los Residuos Sólidos y las Redes Vecinales y Escolares;

**El segundo**, es la secuencia lógica que se sugiere para la concreción de los proyectos comprendidos en cada sub-programa del modelo de corto plazo, donde habrá una participación permanente del Comité de Gestión de Residuos Sólidos, así como de los otros agentes señalados en la identificación de las alternativas para cada objetivo.

#### 12.5.1. PLAN DE ACCIÓN PARA EL COMITÉ DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

El Plan de acción recomendado para el comité de Gestión de Residuos Sólidos es el que se resume en la tabla siguiente:

**Tabla 20: Plan de Acción**

Año / Mes	2006				2007								
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	
<b>Actividad</b>													
1. Revisión y aprobación del PIGARS	X												
2. Publicación del PIGARS y presentación en evento público.	X	X											
3. Buscar la institucionalidad del comité de Gestión de Residuos Sólidos	X	X	X										
4. Priorizar y desarrollar acciones de Educación y Sensibilización.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5. Potenciar la fiscalización vecinal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6. Potenciar el trabajo de las redes vecinales y escolares	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7. Realizar informes de avance de impletación del PIGARS						X							X

## 12.5.2. PLAN DE EJECUCIÓN ESTRATÉGICA DE LOS COMPONENTES DEL PIGARS.

La secuencia o estrategia específica de ejecución de las iniciativas comprendidas en cada sub componente del PIGARS para el modelo de corto plazo es como sigue:

### RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES/PROYECTOS Y RESULTADOS POR SUB-PROGRAMA DEL PIGARS – MEDIANO PLAZO (2006-2010).

**Tabla 21: Mediano Plazo.**

Sub - programa	Resultados esperados
<b>1. Educación y sensibilización ambiental</b>	
Sensibilización y educación a población, y centros educativos.	Se cuenta con consumidores responsables practicando la reducción de generación de residuos
Sensibilización Ambiental	Se habrá logrado una reducción de generación de residuos sólidos a través del grupo técnico Tingo Alto Huallaga y la CAR Andina Central.
Campañas de limpieza	Se ha eliminado los botaderos públicos de la cuenca.
Segregación en la fuente	Cada hogar o habitación contará con recipientes apropiados para la práctica de segregación en la fuente.
Descentralización de la fiscalización	El Comité de Gestión de Residuos Sólidos contará con herramientas apropiadas para la inspección.
<b>2. Reforzamiento del Comité de Gestión</b>	
Seguimiento a la Implementación	Evaluación de avances entre el diagnóstico y la implementación.
Cálculo de costos de servicio	Se podrá medir el costo beneficio del programa.
Capacitación y estímulo del personal	El Equipo de Gestión y los usuarios, tendrán mejor nivel de cultura ambiental.
Implementación y mejoramiento del Relleno Sanitario.	Transformación de botadero a Relleno Sanitario.
<b>3. Fortalecimiento de capacidad de concertación</b>	
Continuidad de responsabilidad ambiental	Se habrá monitoreado y ajustado participativamente el PIGARS, apoyando la búsqueda de la sostenibilidad financiera.

## 12.6. EJECUCIÓN Y MONITOREO DEL PIGARS.

El responsable de la ejecución de los planes de acción es el área Medio Ambiente. Tal como ha venido sucediendo Medio Ambiente deberá continuar con el proceso de convocatoria y seguimiento de las tareas acordadas en el Comité de Gestión de Residuos Sólidos, así como en las Redes Vecinales y Escolares.

En el caso del trabajo del Comité de Gestión de Residuos Sólidos para el período del 2006, el indicador por excelencia será que el Comité de forma activa juntamente con las Redes Vecinales y Escolares se comprometan en la implementación de las acciones priorizadas en el Plan de Acción del PIGARS. Y durante el año 2007, al cumplir un año de iniciadas las acciones realice un informe, donde se dé a conocer los logros, las debilidades, las recomendaciones para continuar en los siguientes años, con la implementación del PIGARS.

**PLAN DE MONITOREO E INDICADORES DE AVANCE DE LA PRIMERA FASE DEL PIGARS**  
**(2006-2007).**

**Tabla 22: Monitoreo del Plan**

Sub - programa	Indicador	Unidad
<b>1. Educación y sensibilización ambiental</b>		
Sensibilización y educación a población, y centros educativos.	Redes vecinales y escolares funcionando	Nro. De jirones participando
Sensibilización Ambiental	Difusión de la cultura ambiental	Mayor número de participantes
Campañas de limpieza	Volumen de residuo evacuado	Ton o m <sup>3</sup> por campaña
Segregación en la fuente	Volumen de residuo reciclado	Ton o m <sup>3</sup> por campaña
Descentralización de la fiscalización	Nro. De puntos de control	Unidad
<b>2 Reforzamiento del Comité de Gestión</b>		
Seguimiento a la implementación	Avance progresivo en la evaluación	Unidad
Cálculo de costos de servicio	Mayor número de beneficiados	Unidad
Capacitación y estímulo del personal	Mayor participación de la ciudadanía.	Unidad
Implementación y mejoramiento del relleno sanitario.	Aspecto más presentable	paisaje y ambiente
<b>3. Fortalecimiento de la capacidad de concertación</b>		
Continuidad de responsabilidad ambiental	Mayor inversión en proyectos	US\$/proyecto

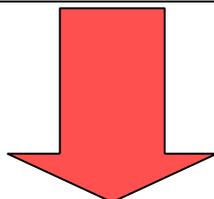
## **MATRIZ RESUMEN**

### **Análisis del PIGARS Atacocha**

#### **1. Establecimiento del Nivel del Servicio que se desea alcanzar.**

**Tabla 23: Nivel de servicio.**

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
Minimización y/o reaprovechamiento de residuos sólidos con enfoques ambientales y de salud ocupacional, considerando las oportunidades de mercado.	Cobertura al 100 % de recolección y disposición final adecuada de residuos sólidos municipales, con frecuencias de recolección adecuadas a los tipos de residuos que se generan en la Unidad.	Gerenciamiento y administración del servicio eficiente y eficaz, con el fortalecimiento del Comité de Gestión de Residuos Sólidos.



#### **2. Objetivos estratégicos del PIGARS. Tabla 24**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Incrementar los niveles de educación y sensibilización ambiental en los diferentes grupos de interés de la UEA, incluyendo tomadores de decisión.</b>	<b>Reforzar las capacidades del Comité para asegurar la adecuada prestación del servicio de manejo de residuos sólidos.</b>	<b>Consolidar los mecanismos de concertación teniendo como desafío el cumplimiento de las acciones del PIGARS.</b>

### **13. PRESUPUESTO**

#### **12.1 SUB-PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.**

- a. Programa de educación y sensibilización. Institucionalizar mediante la Política del Sistema Integrado un convenio con el Sector Educación para la inclusión de la temática en la currícula escolar, así como un programa dirigido a la población. Costo: US \$ 4,000/año.
- b. Sensibilización ambiental. Institucionalizar las campañas de sensibilización que contribuyan a la reducción de generación de residuos y una cultura ambiental en toda la cuenca a través de la Comisión Ambiental Regional -

CAR Andina Central y el Grupo Técnico Tingo Alto Huallaga. Costo: US\$ 5,000 / año.

- c. Campañas de limpieza y restauración de áreas degradadas. Consolidar las campañas de limpieza de botaderos, y terrenos abandonados, así como arborizar estas áreas degradadas con amplio impacto en la opinión pública local. Costo: US\$ 5,000 / año.
- d. Segregación en la fuente. Extender el programa de separación de residuos en la fuente, no sólo a nivel domiciliario, sino también a nivel de comunidades e instituciones. Costo: US\$ 5,000/ año.
- e. Fiscalización descentralizada. Fortalecer el sistema de fiscalización vecinal, dotando al Comité de Gestión de Residuos Sólidos y redes vecinales de instrumentos de seguimiento y evaluación. Costo: \$ 500 / año.

## **12.2 SUB-PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

- a. Seguimiento a la implementación de la Gestión Ambiental. En el 2005 se hizo un diagnóstico de la situación ambiental en la Unidad. Costo: \$1,500.
- b. Costos del servicio. Hacer un seguimiento de la estructura de costos, que permitan evaluar y hacer mejoras en cuanto a los servicios. Costo: \$300/año.
- c. Implementación y Mejoramiento del relleno sanitario. En el 2005, se inició la implementación y mejoramiento del Relleno Sanitario cambiando de botadero a Relleno Sanitario implementado con sistema de ventilación y colector de lixiviados cuyo método de disposición final de residuos orgánicos no reciclables es el de área. Costo: US\$ 2,500 de inversión (detalles en la descripción del relleno sanitario Pág. 75 al 82).
- d. Capacitación y estímulo del personal. Continuar con el programa modular y sostenido de capacitación teórico-práctico al personal de Manejo de Residuos Sólidos en la unidad. Costo: US\$ 6,000/año, incorporando otros mecanismos de estímulo (premios y reconocimientos por eficiencia, etc.).

### 12.3 SUB-PROGRAMA DE REFORZAMIENTO DE CAPACIDADES DE CONCERTACIÓN.

- a) El Comité de Gestión de Residuos Sólidos tendrá el gran desafío de propiciar el cumplimiento de las acciones del PIGARS, así como de apoyar en la búsqueda de la sostenibilidad financiera del sistema de gestión de residuos sólidos. El costo estimado de este sub-programa para la operación del Comité es de US\$ 10,000/año.

**Tabla 25: RESUMEN Y VALORACIÓN DE LOS SUB-PROGRAMAS DE PUESTA EN MARCHA DEL PIGARS EN UN HORIZONTE DE UN AÑO.**

Objetivo	Sub - programa	Costo aproximado US \$/año
Sensibilizar y educar a los diferentes grupos de trabajadores y comunidades a fin de modificar hábitos y conductas de la población que permita la minimización de residuos y limpieza de la ciudad; y asegurar que el tema de la gestión de residuos sólidos forme parte de la cultura ambiental.	Programa de sensibilización y educación a trabajadores y familiares.	4.000
	Sensibilización Ambiental	5.000
	Restauración de áreas degradadas	5.000
	Segregación en la fuente a nivel domiciliario de materia orgánica	5.000
	Descentralización de la fiscalización	500
<b>Sub - total US \$</b>		<b>19.500</b>
Objetivo	Sub - programa	Costo aproximado US\$/año
Fortalecer las capacidades del Comité de Gestión de Residuos Sólidos en cuanto a su capacidad operativa, gerencial y financiera para asegurar la adecuada prestación del servicio de limpieza pública en una perspectiva de lograr una cobertura universal al cabo de 5 años.	Seguimiento a la Implementación de la Gestión	1,500
	Costos del Servicio	300
	Mejoramiento del Relleno Sanitario	2,500
	Capacitación del personal (06 módulos)	6,000
		<b>10,300</b>
Reforzar los mecanismos de concertación inter - institucional y convergencia de esfuerzos entre los actores directamente vinculados al sistema de gestión de residuos sólidos a fin de garantizar la continuidad y enriquecer el proceso de implementación del PIGARS	Plan de trabajo del Comité de Gestión de residuos Sólidos	2,000
	Aprobar PIGARS y monitorear su implementación	8,000
		<b>10,000</b>
<b>Total Plan de Acción de corto plazo US\$</b>		<b>39,800.00</b>

## 14. CONCLUSIONES

1. El manejo adecuado de los residuos sólidos es la base fundamental para la implementación de todo sistema de gestión, más aun para empresas con responsabilidad social en la que estas labores tienen igual prioridad que otras actividades en el proceso de producción.
2. El sabio Antonio Raymondi exploró la región Pasco durante ocho años escribiendo: “Memoria sobre Cerro de Pasco y la Montaña de Chanchamayo”. Publicada en 1885 y “Los minerales del Perú” donde hace referencia a Atacocha y comenta: “En el cerro donde se halla esta mina existen otras muchísimas, pero todas muy superficiales”.
3. En 1915, J.H. Fleming, H. Rally y J.D. Torbert , T.N. Brown y Carlos Gómez Sánchez forman “ Pucayacu Mining Company” que se desintegra en 1925, quedando denunciadas las minas de Atacocha. El 8 de febrero de 1,936 Compañía Minera Atacocha queda formalmente establecida.
4. Para el monitoreo meteorológico se cuenta con estaciones inteligentes que proporcionan información a tiempo real de parámetros importantes como: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, precipitación diaria y mensual, presión atmosférica, etc.
5. En el control de polución, los resultados de campo se ubican por debajo de los LMP(Límites Máximos Permisibles). Establecidos por la R.M. 315-96-EM/VMM.

Elementos Monitoreados.	Resultados microgramos/m <sup>3</sup>	LMP
Partículas en suspensión (PM-10)	92.6	350
Contenido de metales Pb.	0.188	1.5
Contenido de SO <sub>2</sub>	0.031	572
Contenido de metales As.	0.019	6.00

6. En el área de influencia de las operaciones, el río Huallaga ha recuperado la bio-diversidad de organismos en el ambiente acuático, confirmando la existencia de truchas arco iris, presencia de efemerópteros y tricópteros que son indicadores de calidad de agua.

Grupo Hidrobiológico	Numero de especies	Fitoplancton
Plancton	23	Bacillariophyta o diatomeas Cyanophyta o algas verdes-azules
Bentos	14	Macroinvertebrados, mayormente artrópodos.
Peces	1	Trucha arco iris

7. La calidad de agua en los vertimientos cumple con los parámetros establecidos por la RM 011- 96 – EM/VMM (RB.5) para concentración de metales pesados disueltos y en el cuerpo receptor para metales totales, cumple con las características de clase III de la LGA (Ley General de Aguas). 17752, en ambos casos se ubican por debajo de los LMP.
8. El agua de consumo humano, luego del tratamiento es monitoreado en los puntos de abastecimiento en cuanto a UFC (unidades formadoras de colonias) que analiza: coliformes termolaterantes, coliformes totales y bacterias heterotróficas.
9. El sistema de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales domésticas es muy eficiente, experiencia que es compartida en las comunidades vecinas.
10. La flora es muy rica y variada con la existencia de especies nativas protegidas como el quishuar, el quenual, pasiflora y otras plantas ornamentales como las variedades de orquídea.
11. El manejo metódico de los residuos sólidos en la Unidad se inicia en el 2,002, mejorando en diferentes aspectos como la sensibilización a los generadores, segregación, puntos de acopio, recolección selectiva, etc.
12. El relleno sanitario de Santa Bárbara reúne las condiciones sanitarias para la disposición final de los residuos sólidos evitando riesgos para la salud y deterioro del medio ambiente.
13. El manejo de los residuos sólidos metálicos está a cargo de una EC-RS (Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos), EPS-RS (Empresa Prestadora de Servicios), autorizada por DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental).

14. La educación ambiental es un proceso continuo, de modo que cada miembro de la sociedad es un agente multiplicador.
15. El PIGARS es un instrumento básico para consolidar una serie de acciones de mejoramiento del servicio de limpieza pública, participación activa de la población y difusión de la educación ambiental donde destacan la reducción en la fuente, reuso y reciclaje, actividades que deben ser desarrolladas a plenitud y que representan la base del programa.
16. Mediante la participación ciudadana se logra que la gestión ambiental sea eficiente y cumpla con las expectativas de la población evitando conflictos sociales.
17. El problema de los residuos sólidos está presente en la mayoría de las ciudades por su inadecuada gestión, tema agravante por diversos factores como el acelerado crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios de consumo, el uso generalizado de envases y empaques desechables que incrementan la cantidad de residuos

## **15. RECOMENDACIONES**

1. Toda industria con responsabilidad social está comprometida a establecer sistemas integrales y sostenibles en el manejo de los residuos sólidos municipales teniendo en cuenta que el mejoramiento del sistema es un proceso continuo que supone la inclusión de nuevos conceptos como el cambio de cultura en todas las personas a fin de forjar la conciencia sanitaria y la información en cuanto a los impactos negativos que originan los residuos.
2. Para implementar un manejo adecuado de los residuos sólidos, es importante la implementación del PIGARS por entidades comprometidas en realizar el manejo y la disposición final permanente de los residuos generados por la población en su unidad de producción. Su respaldo legal es la Ley General de Residuos Sólidos 27314 y su Reglamento.
3. Toda Gestión Municipal o Empresarial, debe considerar como medida indispensable la Educación Ambiental, principalmente en la población infantil y adulta femenina, para lograr un cambio efectivo en las prácticas sanitarias

negativas y el reforzamiento de los hábitos y costumbres, estableciendo una base social apropiada para el desarrollo del PIGARS.

4. Las apreciaciones y recomendaciones del sabio Antonio Raimondi siguen vigentes en cuanto a la riqueza del yacimiento, su importancia en la economía de la región y el impacto social que esta actividad ha generado desde tiempos atrás.
5. En compensación, a más de 70 años de explotación de la bondadosa riqueza mineral, la actividad minera en general, debe tener un carácter aun más sostenible previniendo impactos negativos al Medio Ambiente y mejorando las buenas relaciones con las comunidades de su entorno.
6. Las estaciones meteorológicas constituyen herramientas muy útiles para cuantificar parámetros de ocurrencia diaria, lo cual es importante compartir difundir con las autoridades o estudiantes de la zona.
7. En el control de la polución, el objetivo no sólo debe ser mantenernos dentro de los Límites Máximos Permisibles de la RM. 315-96-EM/VMM sino asumir retos de estándares internacionales en actividades similares.
8. La recuperación de la biodiversidad del río Huallaga es un logro de mucha trascendencia, fruto de la suma de esfuerzos de todos quienes estamos involucrados; lo propio se hace y debe practicarse en la restauración de áreas o suelos impactados.
9. En cuanto a calidad de agua de vertimiento, los parámetros se ubican debajo de los Límites Máximos Permisibles establecidos por el MEM y DIGESA, resultados que deben ser compartidos y verificados en el Grupo Técnico Tingo Alto Huallaga.
10. El agua de consumo humano actualmente es suficiente para abastecer a las dos unidades, pero es necesario incrementar las capacidades de almacenamiento de la laguna Ñahuelpum y en la captación La Lagia para atender requerimientos posteriores.
11. Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas constituidas por humedales artificiales representan una gran alternativa para evitar la contaminación de los ríos con desagües directos al cuerpo receptor. Por lo que es necesario la capacitación en comunidades sobre el tema.

12. Si la ejecución de nuevos proyectos han perturbado la Flora y Fauna de la Zona, es necesario trabajar con especies nativas protegidas en la demarcación de cercos vivos, bosques de quenuales, etc.
13. Otro aspecto importante que constituye el cuerpo de la Tesis es el manejo de los residuos sólidos en forma integral, desde su generación hasta la disposición final. Aspecto que debe mantenerse o mejorar.
14. La educación ambiental comunitaria, en coordinación con sus autoridades, es determinante para abordar el problema de los residuos sólidos. Lo cual demanda una proyección más continua entre empresa y comunidad.
15. El manejo de otro tipo de residuos que no sean domésticos, debe ser asumido en su totalidad por una EC-RS o EPS-RS autorizada por DIGESA y que tenga capacidad suficiente.
16. Otro componente importante en este trabajo es la participación ciudadana proactiva, cuyo trabajo irá fortaleciéndose día a día de acuerdo al enfoque de la educación ambiental.
17. Finalmente es responsabilidad general involucrarse en buscar alternativas de solución del tema agravante de los residuos sólidos que forma parte de nuestra vivencia diaria personal o poblacional.

## **16. VITA.**

Isaac Jorge Huayta Dávalos,

Nací en la ciudad de Coracora de la Provincia de Parinacochas del Departamento de Ayacucho, el 07 de setiembre de 1,957, cuarto hijo de cinco hermanos en el matrimonio de don Rufino Huayta Flores y doña Aurora Dávalos Ibargüen. Mi infancia y adolescencia la pasé en mi tierra natal, cursando estudios iniciales con la señorita Guillermina, estudios primarios en la escuela N° 623 y estudios secundarios en el Colegio Nacional de Varones 9 de Diciembre, en donde obtuve la Beca de segundo puesto para ingreso libre a las Universidades de la Zona de Influencia. Mi vocación por la minería nace con la impresión de ver grandes depósitos de vidrio volcánico en diversas variedades en la ruta hacia Pacapauza, tierra natal de mi querida madre a donde curiosamente no he vuelto de profesional a pesar de tantas ilusiones de mi infancia. Por esta razón me inscribí en el Programa Académico de Ingeniería de

Minas de la Universidad San Cristóbal de Huamanga, época muy interesante en mi vida ya que tuve la oportunidad de conocer a personajes importantes de la Docencia Universitaria como: los Ingenieros Manuel Calderón Gómez, Hugo Vásquez Rosas, de quienes fui asistente de sus clases prácticas. Así como también a Personajes de Empresa como el Ing<sup>o</sup> Peter Foertig Von Zengel, Guillio Guazotty, Mario Cedrón L., que apoyaron a enriquecer la formación académica universitaria a través de importantes eventos culturales organizados por el Grupo de Estudios Geológico Minero “Pedro Hugo Tumialán” y el apoyo de muchos profesionales que inspiraban prepararse cada vez mejor en la carrera de Ingeniería de Minas. Paralelamente a mis estudios realicé prácticas pre-profesionales en varias empresas como: Compañía Minera Condoroma en la Unidad Minera Huarato, UEA Juan Julio en Huaraz, Atlas Copco Peruana S.A. en la Planta Lima, Minas Cerro del Inca en Crucero Alto – Puno, Sindicato Minero Pacococha; realizando trabajos mineros geológicos para la factibilidad económica de prospectos mineros como asistente del Ing<sup>o</sup> Pedro Hugo Tumialán. Luego de culminar mis estudios en nueve ciclos académicos más tres cursos únicos, tuve como primer trabajo en la Mina Marta de Huancavelica, a donde ingresé como topógrafo y en el transcurso del tiempo llegué a ser Superintendente General. Luego de dos años (1984) pasé a trabajar como Asistente de Jefe de Sección en Compañía Minera Atacocha S.A., al cabo de cinco años, por invitación continua de los accionistas de Mina Marta regresé a trabajar con ellos como Superintendente General, de donde al año y medio regresé a Compañía Minera Atacocha S.A. como Jefe de Sección – Jefe de Mina Senior y últimamente como Jefe de Programa de Medio Ambiente. La actualización académica la realicé paralela a mis labores haciendo estudios de Maestría en Minería y Medio Ambiente en la Universidad Nacional de Ingeniería años 2000 y 2001 y Especialización en Manejo de Residuos Sólidos en la Pontificia Universidad Católica del Perú en el periodo 2004-2005.

En cuanto a mi familia, mi esposa y compañera de gran parte de mi vida profesional se llama Noris Orrego Palomino natural de la bella ciudad de Huanta, con quien tenemos tres hermosos hijos: Jorge (21), Pedro (17) y Nory (6) quien llegó luego de varios años de pasividad a vísperas del Plan de Cierre como un regalo inesperado de nuestro sólido matrimonio.

## 17. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

- (RB.1) Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) 2004 Guía Sistema Local de Gestión Ambiental–SLGA- N° 003-2004-CD/CONAM.Junio 2004. 28 pág.
- (RB.2) Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) – 2004-2005 “Desafíos y Herramientas para la Gestión Integral de Residuos”. Seis cursos del Programa de Especialización .a distancia, 688 pág.
- (RB. 3) Ministerio de Energía y Minas 1993. Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero–Metalúrgica. DS. 059-93-EM, 56 pág.
- (RB. 4) Ministerio de Energía y Minas 1996. Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones de gases y partículas para las actividades Minero-Metalúrgicas RM N°315-96-96-EM/VMM,18 pág.
- (RB. 5) Ministerio de Energía y Minas 1996. Monitoreo de efluentes líquidos para las actividades Minero–Metalúrgicas. RM.N°011-96-EM/VMM.15 Pág.
- (RB. 6) Ministerio de Salud, 2000 Ley General de Residuos Sólidos 27314, 20 de Julio 2000,17 pág.
- (RB. 7) Ministerio de Energía y Minas-2001 Reglamento de Seguridad e Higiene Minera. Decreto Supremo 046-2001-EM, 249 pág.
- (RB.8) Ministerio de Energía y Minas 2001, Código de colores D.S. 046-2001-EM, anexo 11, 18 pág.
- (RB. 9) Ministerio de Salud 2004, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos D.S. 057-2004-PCM. Julio 2004,36 pág.
- (RB. 10) Consejo Nacional del Ambiente - CONAM 2005, Ley General del Ambiente N° 28611. Octubre 2005, 50 pág.
- (RB. 11) Consejo Nacional del Ambiente - CONAM 2005, Ley General del Ambiente N° 28611. Octubre 2005, 50 pág.
- (RB. 12) Raimondi Antonio “Los minerales del Perú”, editorial UNI, 200 pág.
- (RB. 13) Raimondi Antonio. 1885. “Memoria sobre Cerro de Pasco y la Montaña de Chanchamayo”, editorial UNI, 250 pág.
- (RB. 14) Rivero y Ustáriz, Mariano 1828 “Memoria sobre el rico Mineral de Cerro de Pasco”, editorial UNI, 300 pág.